# memoratorul instalatorului electrician

InfoElectronica.ro

JESCH LÁSZLÓ — TARABA ISTVÁN

# Memoratorul instalatorului electrician

Scheme electrice de conexiuni ale instalațiilor de forță, lumină și telecomunicații

Traducere din l. maghiară

Ediția a II-a

EDITURA TEHNICĂ
București — 1963

JESCH LÁSZLÓ — TARABA ISTVÁN

**Hová kössem?**

# ERŐSÁRAMÚ ÉS GYENGEÁRAMÚ VILLAMOS KAPCSOLÁSOK ZSEBKÖNYVE

4. *Bővített kiadás*

MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ
BUDAPEST, 1959

## *PREFAȚĂ*

*Exercitarea meseriei de instalator electrician necesită numeroase cunoștințe de specialitate, care cu greu pot fi memorate. Lucrarea de față are rolul de a pune la dispoziția instalatorilor electricieni principalele scheme și date practice de care aceștia au nevoie în activitatea lor zilnică.*

*Presupunînd că cei care utilizează cartea cunosc în general funcționarea mașinilor și a aparatelor electrice, în lucrare nu este explicată funcționarea acestora, ci numai modul lor de conectare. Date fiind domeniile multiple ale meseriei de instalator electrician, din fiecare domeniu au fost alese numai schemele uzuale, cele mai necesare.*

*Succesul de care s-au bucurat cele patru ediții ale acestei lucrări, apărute în R.P. Ungară, ca și prima ediție în limba romînă, ne îndreptățește să credem că și ediția a doua va satisface necesitățile instalatorilor electricieni. Pentru ca lucrarea să devină cît mai utilă acestui scop, cu ocazia traducerii în scheme au fost introduse semnele convenționale standardizate în R.P.R., iar tabelele au fost adaptate normelor în vigoare în țara noastră.*

EDITURA TEHNICĂ

# TABLA DE MATERII

## I. Instalaţii de forţă şi lumină


| Fig. | | Pag. |
|---|---|---|
| 1—6. | Semne convenţionale pentru instalaţiile de lumină şi forţă | 15 |
| 7. | Sistemele de distribuţie şi tensiunile lor | 21 |
| 8. | Scheme de conexiuni simple pentru corpuri de iluminat | 22 |
| 9. | Scheme de conexiuni pentru grupuri de lămpi | 23 |
| 10. | Schemă de conexiuni pentru o instalaţie automată de scară | 24 |
| 11. | Schemă de conexiuni pentru o instalaţie de scară cu întreruptor în cruce | 25 |
| 12. | Schemă de conexiuni pentru consum redus (cu comutator-pachet) | 26 |
| 13. | Schemă pentru iluminat de siguranţă. Schemă de conectare de la distanţă | 27 |
| 14. | Schemă de conectare de la distanţă | 28 |
| 15. | Scheme de conectare a lămpilor cu fluorescenţă cu vapori de mercur de joasă presiune | 29 |
| 16. | Schemă de conectare a lămpilor cu fluorescenţă cu vapori de mercur de înaltă presiune. Schemă de conectare a lămpilor cu fluorescenţă de înaltă tensiune | 30 |
| 17. | Schemă de conectare a reclamelor luminoase | 31 |
| 18. | Schemă de conectare a reclamelor cu iluminat succesiv | 32 |
| 19. | Schemă de conectare a lămpilor cu vapori metalici | 33 |
| 20. | Schemă de conectare a lămpilor cu cuarţ | 34 |
| 21. | Schemă de conectare a lămpilor cu vapori de mercur, de înaltă presiune. Schemă de conectare a lămpilor cu xenon, pentru impulsuri luminoase | 35 |
| 22. | Instalaţia de iluminat a unei locuinţe individuale | 36 |
| 23. | Instalaţia de iluminat a unui local industrial | 37 |

| Fig. | | Pag. |
|---|---|---|
| 24—25. | Schemele de conexiuni ale generatoarelor de curent continuu | 38 |
| 26. | Schema de montaj a unui generator cu excitaţie derivaţie | 40 |
| 27. | Conexiunile la borne ale unui generator cu excitaţie derivaţie, cu poli auxiliari | 41 |
| 28. | Conexiunile la borne ale unui generator cu excitaţie derivaţie | 42 |
| 29. | Schema de conectare a circuitului de excitaţie al generatorului de reglaj | 43 |
| 30. | Schema de conectare a motorului cu excitaţie serie şi a reostatului său de pornire | 44 |
| 31. | Schema de conectare a motorului cu excitaţie derivaţie, cu poli auxiliari, şi a reostatului său de pornire | 45 |
| 32. | Schema de conectare a motorului de curent continuu cu excitaţie mixtă şi a reostatului său de pornire | 46 |
| 33. | Schema de conectare a motorului cu excitaţie derivaţie, cu reostate de pornire şi de reglare | 47 |
| 34. | Schema de conectare a reostatelor de pornire şi de reglare ale motorului cu excitaţie derivaţie | 48 |
| 35. | Schema de conectare a motorului cu excitaţie serie, cu reostat de pornire cu inversor de sens | 49 |
| 36. | Schema de conectare a motorului cu excitaţie derivaţie, cu reostat de pornire cu inversor de sens | 50 |
| 37. | Pornirea motorului cu excitaţie serie, cu ajutorul controlerului | 51 |
| 38. | Pornirea motorului cu excitaţie derivaţie, cu ajutorul controlerului | 52 |
| 39. | Schema reostatului de pornire şi de reglare, pentru motoare cu excitaţie derivaţie | 53 |
| 40. | Schema Leonard, pentru reglarea motoarelor | 54 |
| 41. | Generator de sudare (sistem Ganz) | 55 |
| 42. | Generator de sudare (sistem Siemens) | 56 |
| 43. | Generator de curent continuu cu trei conducte | 57 |
| 44. | Conectarea în paralel a generatoarelor cu excitaţie derivaţie | 58 |
| 45. | Conectarea în paralel a generatoarelor cu excitaţie mixtă | 59 |
| 46. | Schema unei baterii de acumulatoare cu comutator dublu de elemente | 60 |
| 47. | Schemele comutatoarelor în trepte pentru reglarea tensiunii | 61 |
| 48. | Schema unei baterii de acumulatoare cu generator de compensare | 62 |





| Fig. | | Pag. |
|---|---|---|
| 49. | Schema unui generator monofazat de joasă tensiune | 63 |
| 50. | Schema de montaj a unui generator trifazat de joasă tensiune | 64 |
| 51. | Regulator automat de tensiune (sistem Tirril) | 65 |
| 52. | Regulator automat de tensiune (sistem BBC) | 66 |
| 53. | Conectarea în paralel a generatoarelor trifazate de joasă tensiune | 67 |
| 54. | Conectarea în paralel a generatoarelor trifazate de înaltă tensiune | 68 |
| 55. | Transformator monofazat pentru sisteme de distribuţie cu trei conducte | 69 |
| 56. | Transformator monofazat pentru sisteme de distribuţie cu trei conducte, care poate fi încărcat nesimetric | 70 |
| 57. | Autotransformatoare şi transformatoare de pornire | 71 |
| 58—59. | Reglarea transformatoarelor de sudare monofazate | 72 |
| 60. | Scheme pentru sudarea prin arc | 74 |
| 61. | Conexiunile normalizate ale transformatoarelor trifazate | 75 |
| 62. | Conectarea în paralel a transformatoarelor | 76 |
| 63. | Schemele de conectare a transformatoarelor de tensiune, monofazate şi trifazate | 77 |
| 64. | Schemele de conectare a transformatorului de curent şi a cleştelui Reich | 78 |
| 65. | Conexiunile bornelor statorice ale maşinilor trifazate | 79 |
| 66. | Pornirea motoarelor sincrone trifazate cu transformator | 80 |
| 67. | Pornirea motoarelor asincrone trifazate | 81 |
| 68. | Comutator de pornire trifazat, stea-triunghi | 82 |
| 69. | Schema de conexiuni a schimbătorului de viteză al motorului trifazat (Dahlander) | 83 |
| 70. | Schema de pornire a motorului trifazat cu dispozitiv de pornire pe stator | 84 |
| 71. | Schema de comandă de la distanţă a motoarelor trifazate | 85 |
| 72. | Schema de pornire cu controler a motoarelor trifazate cu inele colectoare | 86 |
| 73. | Schema de pornire a motoarelor trifazate în curent monofazat şi schema de conectare a condensatoarelor pentru îmbunătăţirea factorului de putere al motoarelor trifazate | 87 |
| 74. | Scheme de pornire a motoarelor asincrone monofazate | 88 |
| 75. | Scheme de conectare a motoarelor monofazate cu colector | 89 |
| 76. | Schemele micromotoarelor monofazate | 90 |
| 77. | Schema unui grup motor-generator pentru transformarea curentului alternativ în curent continuu | 91 |

Fig. Pag.

78. Schema unui grup motor-generator pentru transformarea curentului continuu în curent continuu de tensiune mai mică ..... 92
79. Schema unui convertizor sincron cu pornire asincronă 93
80. Schema de principiu a unui regulator de fază .... 94
81. Redresor cu catod incandescent ..... 95
82. Redresor monofazat cu vapori de mercur ..... 96
83. Redresor trifazat cu vapori de mercur ..... 97
84. Scheme de conectare a redresoarelor uscate ..... 98
85. Scheme de conectare în punte a redresoarelor uscate 99
86. Redresor cu vibrator. Schema unui dispozitiv de protecție ..... 100
87. Scheme de conectare a dispozitivelor de protecție împotriva supratensiunilor ..... 101
88. Scheme de conectare a condensatoarelor pentru îmbunătățirea factorului de putere, la consumatorii individuali ..... 102
89. Schema unei instalații centrale pentru îmbunătățirea factorului de putere al unui grup mai mare de consumatori ..... 103
90. Schema simplificată a unui ascensor comandat prin butoane ..... 104
91. Schema unui ascensor cu funcționare continuă .... 105
92. Întreruptoare automate pentru protecția motoarelor 106
93. Scheme de legare la pământ și la conductorul neutru 107
94—95. Semne convenționale pentru aparate electrice de măsurat ..... 108
96. Conectarea voltmetrelor și a ampermetrelor ..... 110
97. Conectarea wattmetrelor ..... 111
98. Conectarea kilowattmetrelor ..... 112
99. Conectarea contoarelor ..... 113
100. Măsurarea rezistențelor cu aparate indicatoare .... 114
101. Măsurarea rezistențelor cu ajutorul montajelor în punte ..... 115
102. Măsurarea capacităților ..... 116
103. Măsurarea inductanțelor ..... 117
104. Scheme pentru verificarea rezistenței de izolație .. 118
105. Măsurarea rezistenței de legare la pământ ..... 119
106. Instalațiile electrice ale vehiculelor ..... 120
107. Schemele de aprindere ale motoarelor vehiculelor 121
108. Schema de reglare a curentului unui vehicul ..... 122
109. Schema-bloc a instalației electrice a unui vehicul cu motor cu explozie ..... 123
110. Scheme de protecție contra paraziților radio ..... 124



## Tabele

Pag.

1. Iluminarea camerelor de locuit și a încăperilor industriale ..... 125
2. Iluminarea drumurilor și a spațiilor libere. Iluminarea locurilor de muncă din exterior ..... 127
3. Caracteristicile lămpilor cu incandescență ..... 129
4. Încărcările maxime admisibile ale conductoarelor cu izolație de cauciuc ..... 130
5. Diametrele tuburilor de protecție pentru conducte electrice izolate ..... 131
6. Formule pentru calculul conductelor ..... 132
7. Puterea, în CP, transmisă de o curea de transmisie pe lățimea de 1 cm ..... 133
8. Randamentul și curentul nominal al motoarelor trifazate cu rotorul în scurticircuit (pentru cos $\varphi = 0{,}65$) Exemplu de calcul al iluminatului. Exemplu de calcul al conductelor ..... 134 135

## II. Instalații de telecomunicații

Fig.

111—114. Semne convenționale pentru instalații de telecomunicații ..... 136
115. Sonerie cu vibrator și sonerie cu circuit paralel .. 140
116. Instalație cu un buton și o sonerie și instalație cu un buton și mai multe sonerii ..... 141
117. Instalație cu un buton și mai multe sonerii ..... 142
118. Instalație cu mai multe butoane și cu o singură sonerie ..... 143
119—120. Instalații cu mai multe butoane și cu mai multe sonerii ..... 144
121. Instalații reciprocă de sonerii cu două și cu trei conducte ..... 146
122. Principiul de funcționare a releelor ..... 147
123. Diferite tipuri de relee ..... 148
124. Relee polarizate ..... 149
125. Moduri de reprezentare a releelor ..... 150
126. Comanda bilaterală. Blocarea circuitelor ..... 151
127. Instalație de alarmă cu curent de repaus (incendii, spargeri etc.), cu trei relee ..... 152
128. Avertizoare de incendiu automate ..... 153
129. Avertizor de incendiu cu curent de repaus, cu impulsuri ..... 154
130. Tablou de apel cu revenire mecanică, pentru trei camere. Schema de montaj ..... 155
131. Tablou de apel cu revenire mecanică. Schema circuitelor ..... 156

| Fig. | | Pag. |
|---|---|---|
| 132. | Tablou de apel cu revenire electrică, pentru trei camere | 157 |
| 133. | Tablou de apel cu revenire electrică, pentru trei camere, cu butoane de revenire separate, instalate alături de butoanele de apel | 158 |
| 134—135. | Instalaţie de semnalizare optică într-o singură culoare, pentru trei camere, cu blocare electrică | 159 |
| 136. | Instalaţie de semnalizare optică în trei culori, pentru două camere, cu blocare electrică | 161 |
| 137. | Instalaţie de semnalizare optică în trei culori, pentru două camere, cu blocare mecanică şi control complet | 162 |
| 138. | Termometru cu rezistenţă, pentru măsurarea de la distanţă a temperaturii | 163 |
| 139. | Instalaţie pentru semnalizarea la distanţă a nivelului apei | 164 |
| 140. | Transmisie sincronă în curent alternativ | 165 |
| 141. | Transmisie sincronă în curent continuu | 166 |
| 142—143. | Ceasuri electrice | 167 |
| 144. | Principiul telegrafului cu curent de lucru | 169 |
| 145. | Principiul telegrafului cu curent de repaus | 170 |
| 146. | Principiul telegrafului cu dublu curent | 171 |
| 147. | Principiul telegrafului Hughes cu imprimarea literelor | 172 |
| 148. | Principiul teleimprimatorului | 173 |
| 149. | Principiul telefonului | 174 |
| 150. | Microfonul şi receptorul | 175 |
| 151. | Completarea cu telefon a unei instalaţii simple de sonerie în montaj direct, cu apel unilateral | 176 |
| 152. | Instalaţie telefonică în montaj direct, cu apel bilateral | 177 |
| 153. | Instalaţie telefonică locală cu două conducte, tip SH (cu două baterii şi legare la pământ) | 178 |
| 154. | Instalaţie telefonică locală cu patru conducte, tip SH (cu o baterie) | 179 |
| 155. | Instalaţie telefonică în montaj indirect, cu apel prin baterie (montaj standard) | 180 |
| 156. | Instalaţie telefonică în montaj indirect, cu apel prin baterie (montaj standard cu două conducte) | 181 |
| 157. | Aparat telefonic în montaj standard (cu trei conducte, pe distanţă mică) | 182 |
| 158. | Aparat telefonic cu apel prin inductor | 183 |
| 159. | Sonerie de curent alternativ | 184 |
| 160. | Inductoare | 185 |
| 161. | Aparat telefonic cu inductor, cu două borne | 186 |
| 162. | Aparat telefonic cu inductor, cu trei borne | 187 |
| 163. | Schema unui aparat telefonic cu inductor, cu atenuator antilocal. Principiul selecţiei de linie | 188 |





| Fig. | | Pag. |
|---|---|---|
| 164. | Aparat cu selector de linie, cu o conductă | 189 |
| 165. | Aparat telefonic cu selector de linie, cu două conducte | 190 |
| 166. | Aparate telefonice cu selectoare de linie, cu una şi cu două conducte, fără cheie de apel separată | 191 |
| 167. | Schema de principiu a unei centrale telefonice cu baterie locală | 192 |
| 168. | Schema de principiu a unei centrale telefonice cu baterie centrală | 193 |
| 169. | Aparat telefonic cu baterie centrală (Western şi Siemens) | 194 |
| 170. | Centrală telefonică cu baterie centrală cu trei linii | 195 |
| 171. | Circuitele unei centrale telefonice cu baterie centrală sistem Western | 196 |
| 172. | Aparate telefonice cu rapel | 197 |
| 173. | Posturi telefonice secundare în montaj serie şi în montaj paralel | 198 |
| 174. | Schema unei instalaţii telefonice serie | 199 |
| 175. | Schema unei instalaţii de dispecer | 200 |
| 176. | Instalaţie de dispecer cu mai multe grupe | 201 |
| 177. | Discul de apel | 202 |
| 178. | Principiul de funcţionare şi construcţia selectorului | 203 |
| 179. | Selector pas cu pas (sistem Strowger) | 204 |
| 180. | Principiul selectării de linie în doi paşi | 205 |
| 181. | Formarea de grupe | 206 |
| 182. | Selector acţionat cu motor (Rotary) | 207 |
| 183. | Repetor vocal cu două tuburi | 208 |
| 184. | Repetor vocal tip Siemens | 209 |
| 185. | Repetor vocal tip Western | 210 |
| 186. | Filtre trece-jos şi trece-sus | 211 |
| 187. | Filtre trece-bandă şi taie-bandă | 212 |
| 188. | Legătură fantomă (duplex) | 213 |
| 189. | Scheme de oscilatoare | 214 |
| 190. | Modulator în montaj Graetz, cu redresoare uscate | 215 |
| 191. | Modulator cu două celule, cu redresoare uscate | 216 |
| 192. | Modulator în inel | 217 |
| 193. | Principiul unei instalaţii telefonice cu curenţi purtători | 218 |
| 194. | Schema de conectare a unei instalaţii telefonice de serviciu pe o linie de înaltă tensiune | 219 |
| 195. | Executarea derivaţiilor la o instalaţie telefonică de serviciu pe o linie de înaltă tensiune | 220 |
| 196. | Instalaţie telefonică de serviciu cu o cale (sistem simplex), pe o linie de înaltă tensiune | 221 |
| 197. | Instalaţie telefonică de serviciu cu o cale, cu echilibror de linie, fără comutator manual, pe o linie de înaltă tensiune | 222 |

Fig. Pag.

198. Instalaţie telefonică de serviciu cu două căi (sistem duplex), pe o linie de înaltă tensiune ..... 223
199. Instalaţie de serviciu cu curenţi purtători, pe o linie de înaltă tensiune, combinată cu o centrală automată locală ..... 224
200. Sistem cu schimbarea frecvenţei. Schemele fundamentale de telesemnalizare în centralele electrice .. 225
201. Transmiterea semnalizărilor prin curenţi purtători, pe diferite frecvenţe audio ..... 226
202. Transmiterea semnalelor prin impulsuri ..... 227
203. Transmiterea indicaţiilor aparatelor de măsurat prin schimbarea frecvenţei ..... 228
204. Receptorul unui sistem de telemăsurare prin schimbarea frecvenţei ..... 229
205. Obţinerea impulsurilor cu ajutorul celulei fotoelectrice ..... 230
206. Celulă fotoelectrică cu amplificator. Dozarea impulsurilor prin dezacordarea circuitului acordat .... 231
207. Dispozitiv de însumare ..... 232
208. Transmiterea rezultatelor măsurărilor în sistem multiplex ..... 234
209—210. Transpunerea circuitelor aeriene ..... 235
211. Încrucişarea suedeză ..... 236
212. Manşonarea şi matisarea ..... 237
213. Siguranţe cu bobină termică ..... 238
214. Schema de conexiuni a eclatoarelor telefonice standard 239
215. Pile electrice ..... 240
216. Element Meidinger ..... 241
217. Reducerea tensiunii reţelei ..... 242
218. Receptoare cu detectoare cu cristal ..... 243
219. Principiul de funcţionare al unui tub electronic cu o singură grilă (triodă) ..... 244
220. Încălzirea indirectă. Montajul audion ..... 245
221. Amplificatoare de audiofrecvenţă ..... 246
222. Amplificatoare finale ..... 247
223. Instalaţii de alimentare de la reţea (redresoare) .... 248
224. Principiul de funcţionare al unui receptor superheterodină ..... 249
225. Schema unui receptor superheterodină produs în R.P.R. ..... 250
226. Scheme pentru combaterea paraziţilor ..... 251
227. Combaterea paraziţilor produşi de sonerii şi de contactele cu rupere ..... 252
228. Tub cu raze catodice ..... 253
229. Iconoscop ..... 254



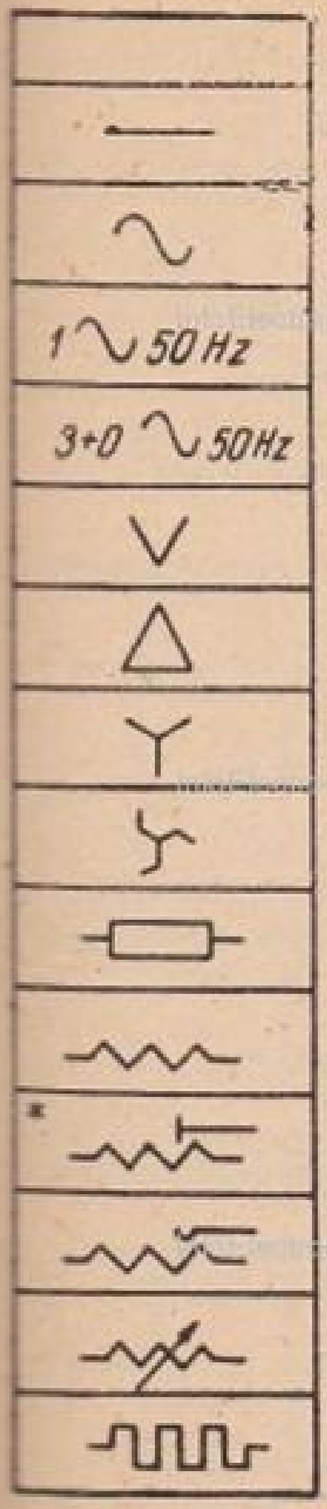
Pag

## Tabele

9. Caracteristicile liniilor aeriene uzuale de telecomunicaţii ..... 255
10. Caracteristicile cablurilor uzuale pentru telecomunicaţii ..... 256
11. Săgeata conductoarelor de bronz ..... 257
12. Săgeata conductoarelor de oţel-aluminiu ..... 257
13. Săgeata conductoarelor de oţel ..... 258
Determinarea caracteristicilor principale ale liniilor de telecomunicaţii ..... 259
Exemple de calcul al circuitelor de telecomunicaţii 261

# I. INSTALAȚII DE FORȚĂ ȘI LUMINĂ

**Fig. 1. Semne convenționale pentru instalațiile de lumină și forță**




Curent continuu, în general

Curent alternativ, în general

Curent alternativ monofazat, cu frecvența de 50 Hz

Sistem trifazat cu conductor neutru, cu frecvența de 50 Hz

Sistem trifazat cu conexiunea în V

Sistem trifazat în triunghi

Sistem trifazat în stea, cu neutrul neaccesibil

Sistem trifazat în zig-zag

Impedanță, în general

Rezistență, în general (cu sau fără reactanță)

Rezistență reglabilă prin contact fix *)

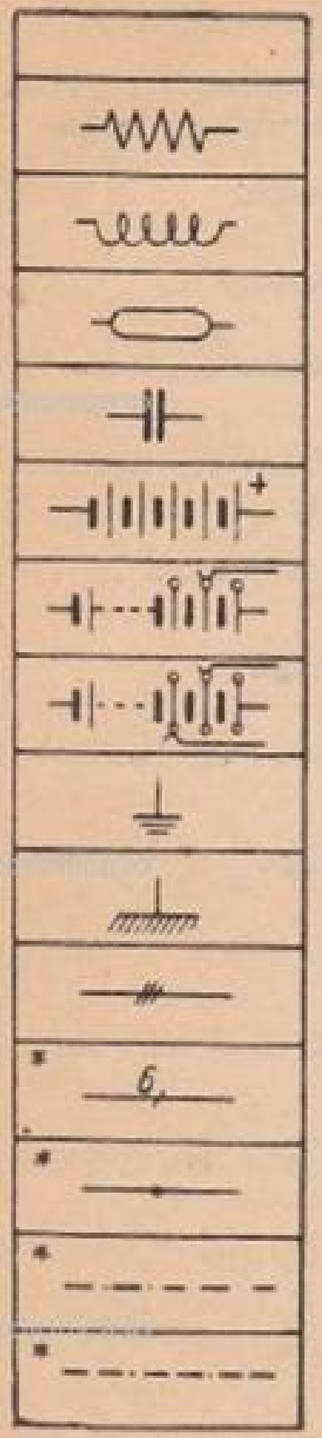
Rezistență reglabilă în trepte

Rezistență reglabilă continuu

Rezistență practic nereactivă

*) Nestandardizat în R.P.R. (N. Red. E. T.).

## Fig. 2 (continuare)



Bobină sau înfăşurare (cu rezistenţă şi inductanţă)

Inductanţă fără miez magnetic

Siguranţă fuzibilă

Capacitate (condensator)

Baterie de pile sau acumulatoare

Baterie de acumulatoare cu reductor simplu

Baterie de acumulatoare cu reductor dublu

Legătură la pămînt

Legătură la masă

Circuit cu trei conducte de polarităţi sau faze diferite

Circuit cu şase conducte *)

Legătură conductoare care se poate desface, de exemplu clemă de legătură *)

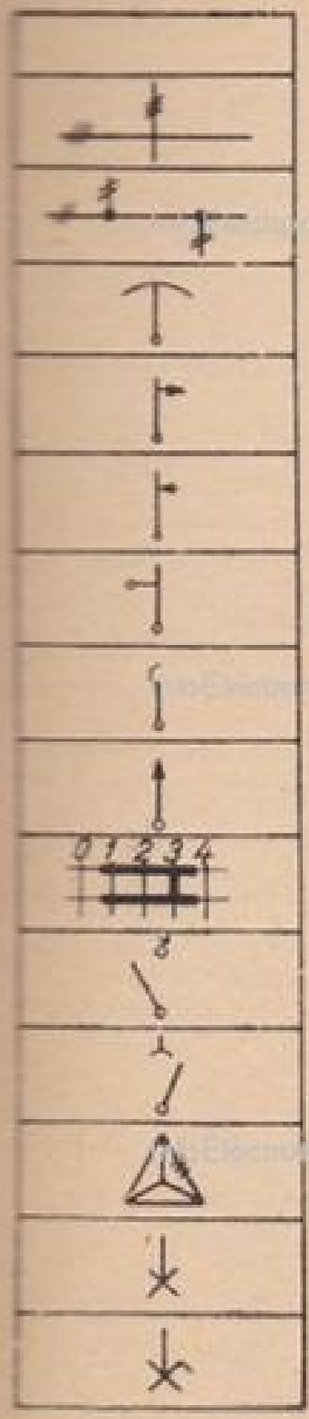
Conductă de protecţie, de legare la pămînt sau la neutru *)

Conductă de semnalizare şi de sonerie *)

*) Nestandardizat în R.P.R. (N. Red. E. T.).



## Fig. 3 (continuare)




Încrucişare fără legătură electrică a două linii cu cîte trei conducte

Încrucişare cu legătură electrică

Element de conectare mobil, cu contact prelungit

Element de conectare mobil, acţionat automat la supracurent

Element de conectare mobil, acţionat automat la curent invers

Element de conectare mobil, acţionat automat la scăderea tensiunii

Contact mobil pentru reglaj în trepte

Contact mobil pentru reglaj continuu

Contacte mobile pentru comutatoare sau controlere cu mai multe poziţii

Întreruptor manual (monopolar)

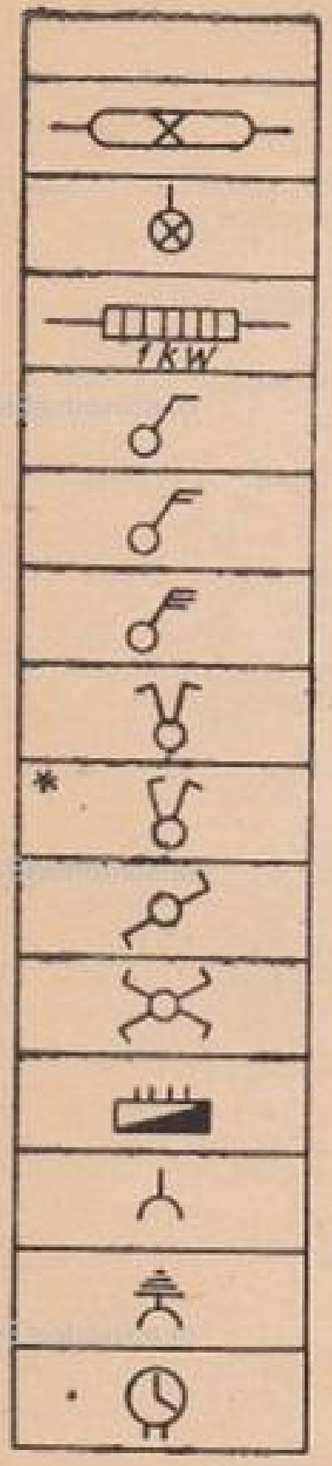
Separator

Comutator stea-triunghi

Lampă, în general

Lampă cu întreruptor

## Fig. 4 (continuare)




Lampă electrică tubulară

Corp de iluminat

Încălzitor electric (de exemplu, de 1 kW)

Întreruptor unipolar

Întreruptor bipolar

Întreruptor tripolar

Comutator succesiv (de hotel)

* Comutator de grup *)

Întreruptor de scară

Întreruptor în cruce

Tablou de distribuție

Priză

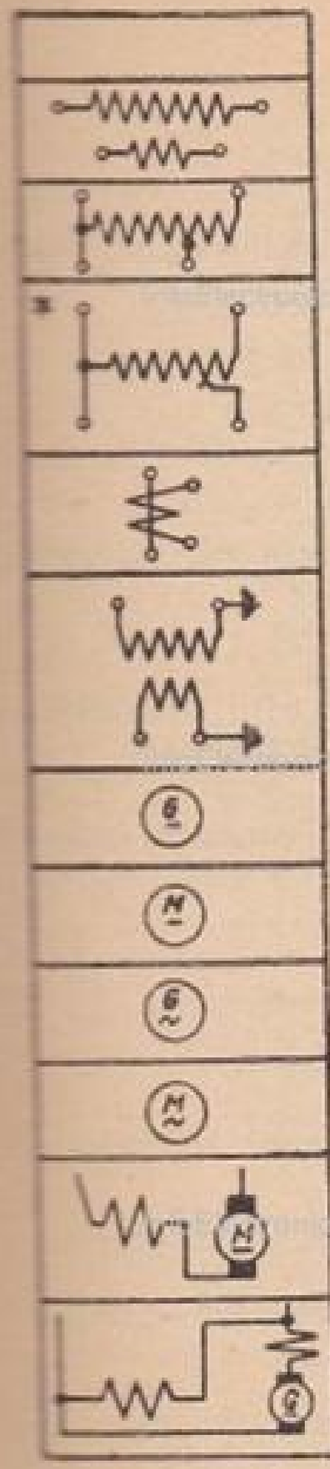
Priză cu contact de protecție

• Ceas electric

*) Nestandardizat în R.P.R. (N. Red. E. T.).



## Fig. 5 (continuare)



Transformator cu două bobinaje

Autotransformator monofazat

* Autotransformator cu reglaj în trepte *)

Transformator de curent cu un miez

Transformator de tensiune monofazat, cu un pol legat la pământ

Generator de curent continuu, în general

Motor de curent continuu, în general

Generator de curent alternativ, în general

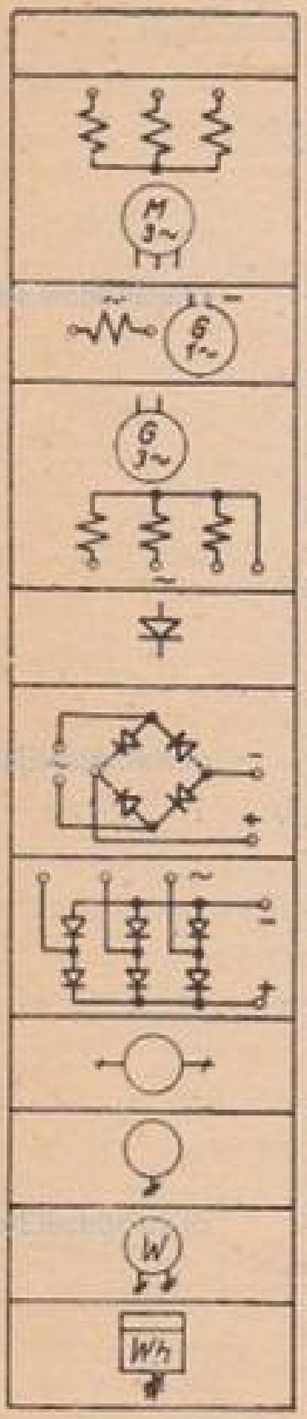
Motor de curent alternativ, în general

Motor de curent continuu cu excitație în serie

Generator de curent continuu cu excitație în derivație

*) Nestandardizat în R.P.R (N. Red. E. T.).

**Fig. 6 (continuare)**




Motor asincron trifazat cu inele, cu rotor bobinat

Generator sincron monofazat

Generator sincron trifazat în stea, cu neutrul accesibil

Redresor, în general (vîrful triunghiului indică sensul de trecere)

Montaj în punte, pentru redresarea ambelor alternanțe în curent monofazat

Montaj trifazat pentru redresare

Aparat de măsurat, conectat în serie

Aparat de măsurat, conectat în paralel

Watmetru de curent continuu sau alternativ monofazat

Contor de curent continuu sau alternativ monofazat



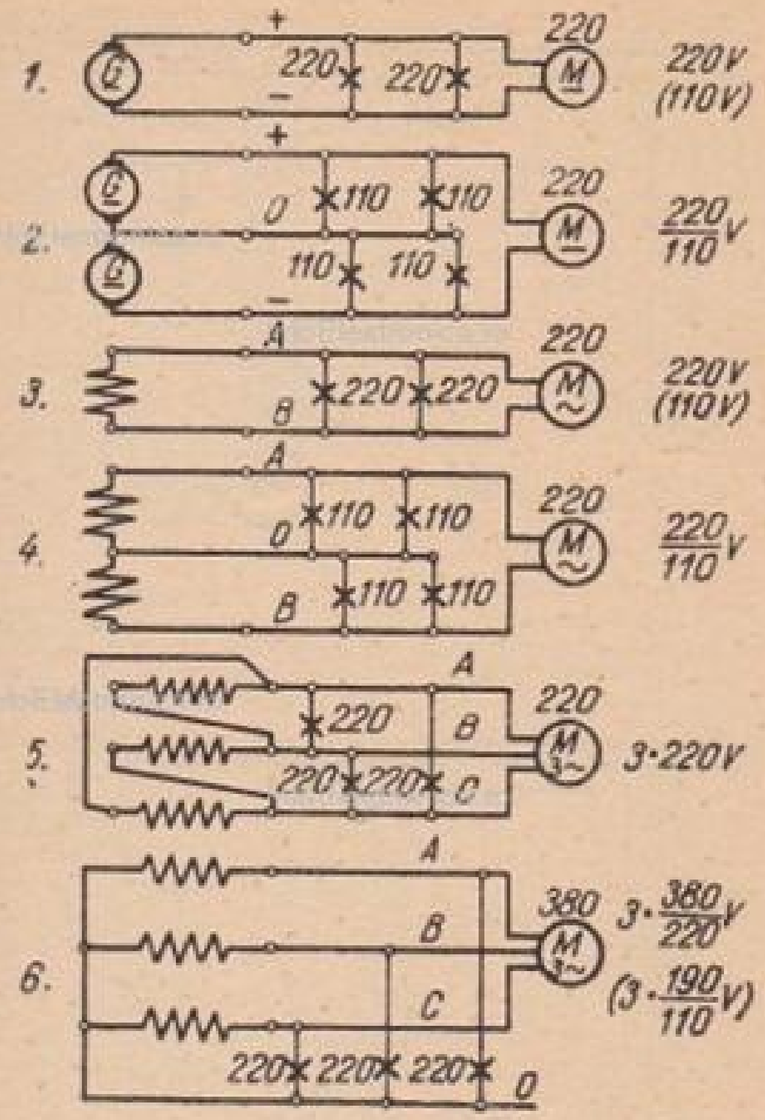



**Fig. 7. Sistemele de distribuție și tensiunile lor**

*1* — sistem de distribuție de curent continuu pe două conducte; *2* — sistem de distribuție de curent continuu pe trei conducte; *3* — sistem de distribuție în curent alternativ monofazat pe două conducte; *4* — sistem de distribuție în curent alternativ monofazat pe trei conducte; *5* — sistem de distribuție în curent alternativ trifazat pe trei conducte; *6* — sistem de distribuție în curent alternativ trifazat pe patru conducte.

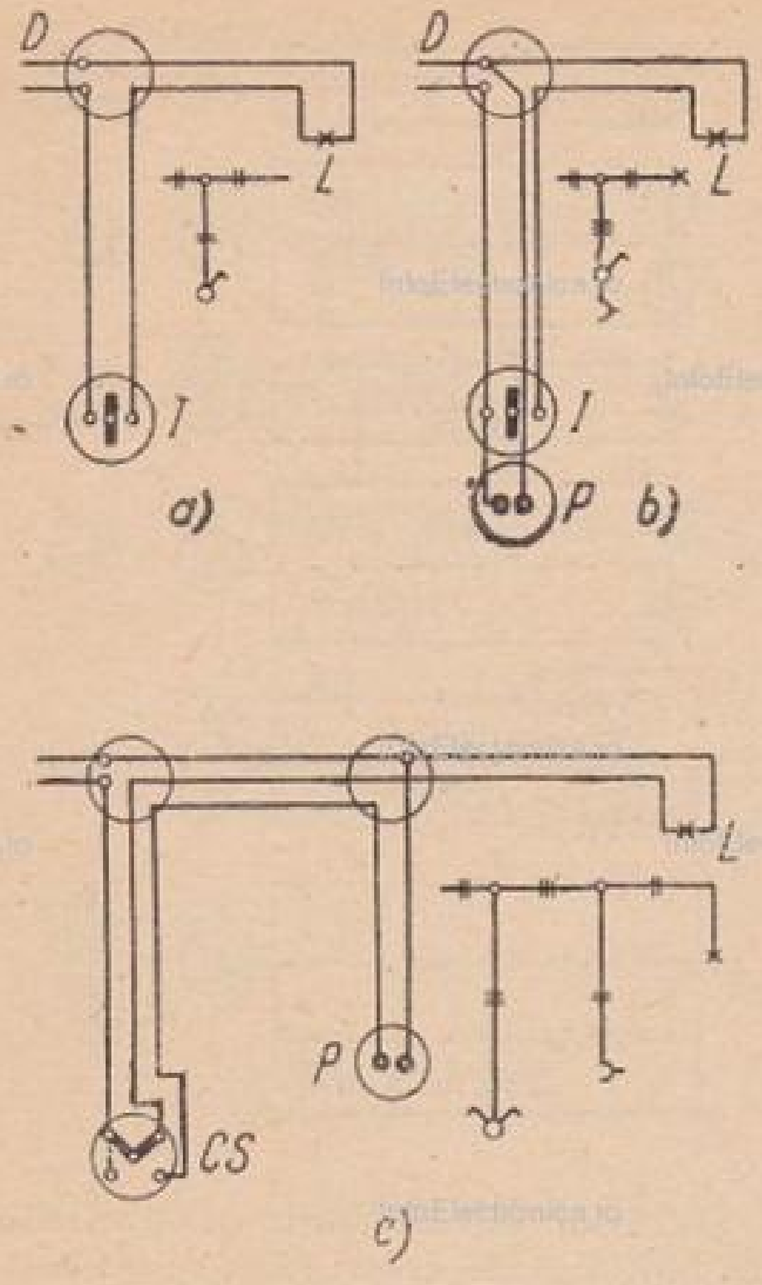



**Fig. 8. Scheme de conexiuni simple pentru corpuri de iluminat**

*a*) *L* — lampă; *I* — întreruptor unipolar; *b*) *L* — lampă; *I* — întreruptor unipolar; *P* — priză; *c*) *Schemă „de hotel"*: *L* — lampă; *P* — priză; *CS* — comutator succesiv (în dreapta — schema monofilară).



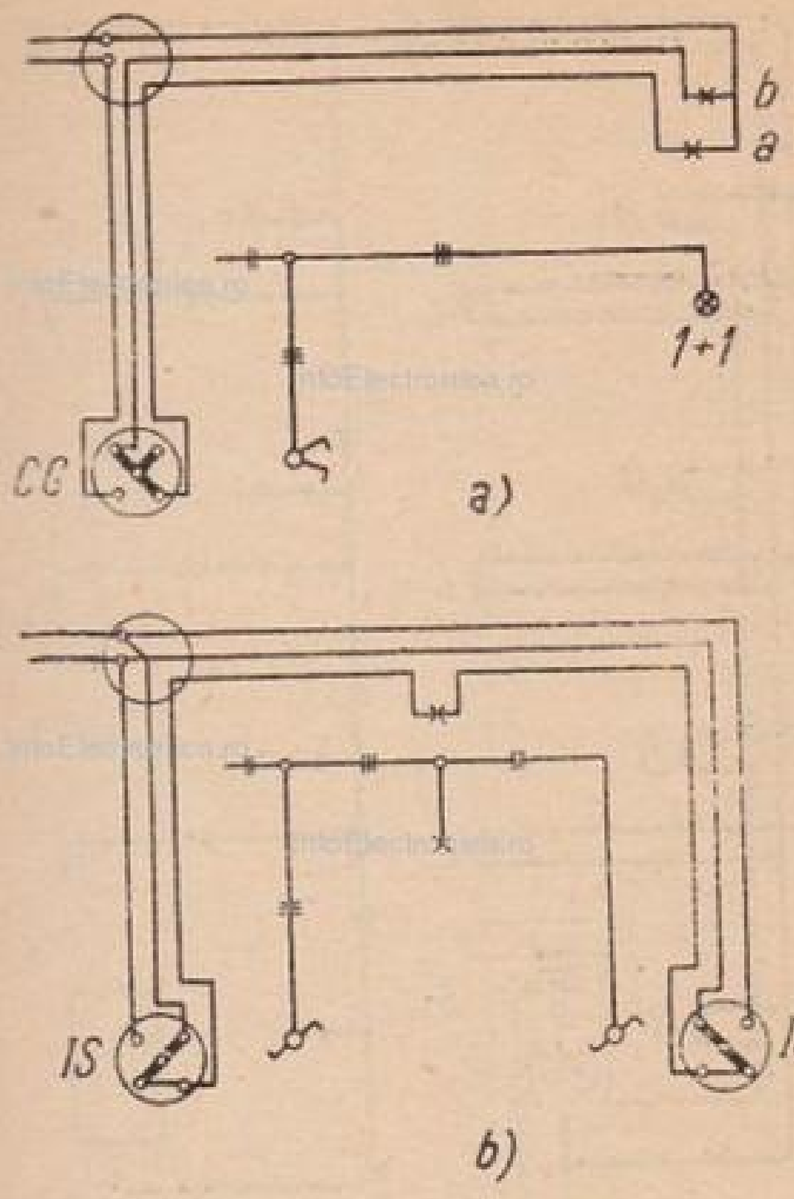



**Fig. 9. Scheme de conexiuni pentru grupuri de lămpi**

*a*) *CG* — comutator de grup (conectează grupele *a*, *b* sau *a* + *b*); *jos* — schema monofilară

*b*) Comutare alternată: *L* — lampă care se conectează și se deconectează cu ambele întreruptoare de scară *IS*; *jos* — schema monofilară.

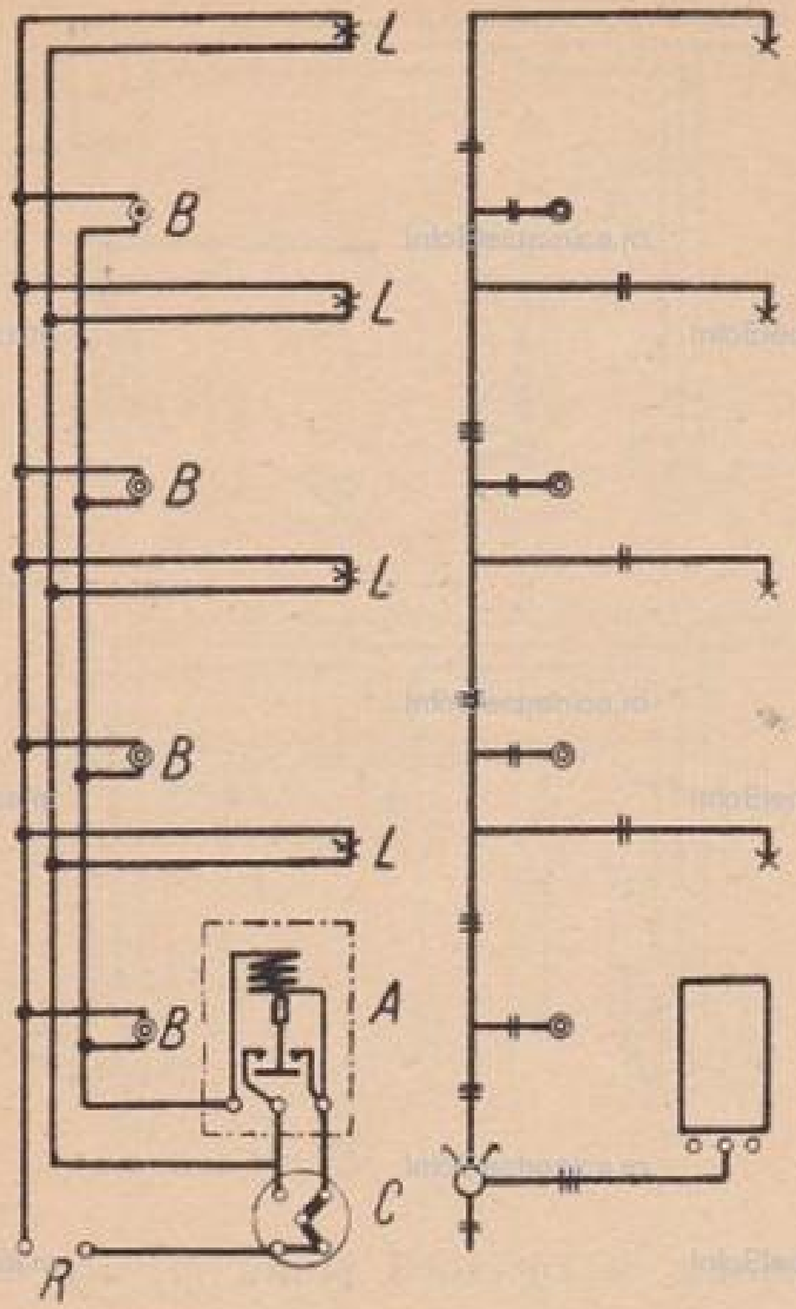



**Fig. 10. Schemă de conexiuni pentru o instalaţie automată de scară**

*R* — reţea; *B* — butoane cu revenire; *L* — lămpi; *A* — conector automat; *C* — comutator (în figură, în poziţia de noapte); în dreapta — schema monofilară.



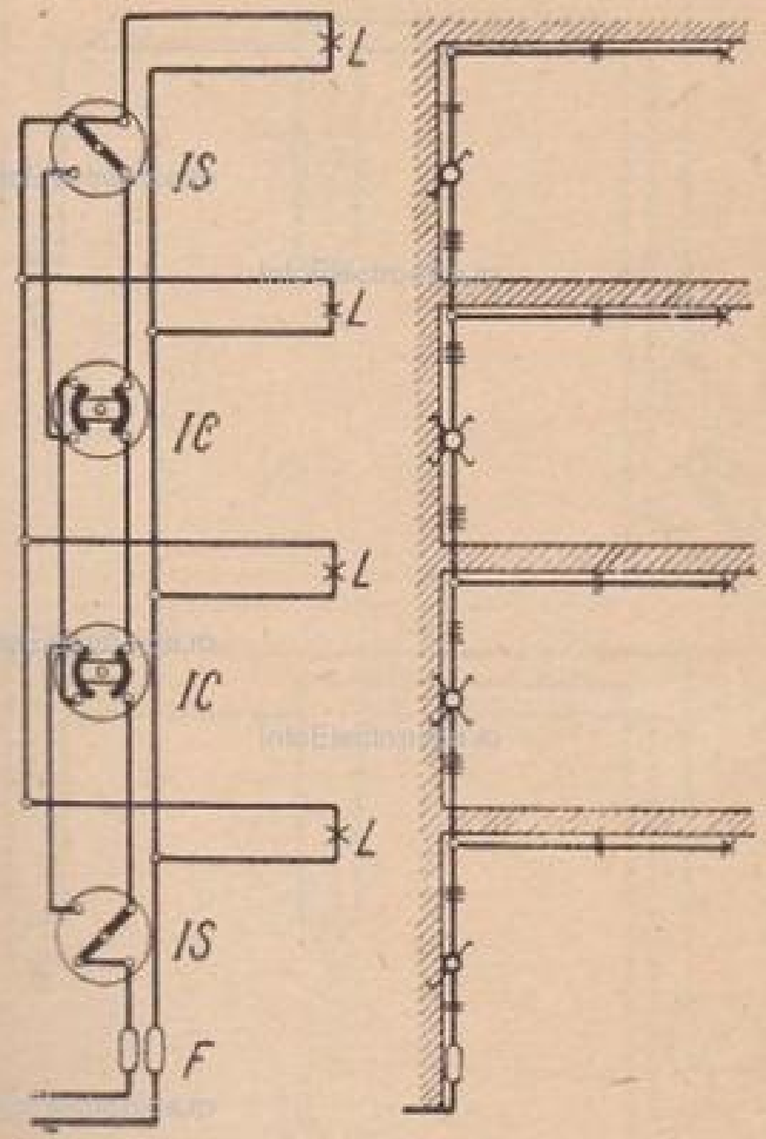



**Fig. 11. Schemă de conexiuni pentru o instalaţie de scară cu întreruptor în cruce**

*IS* — întreruptoare de scară; *IC* — întreruptoare în cruce; *L* — lămpi; *F* — siguranţe fuzibile; în dreapta — schema monofilară.

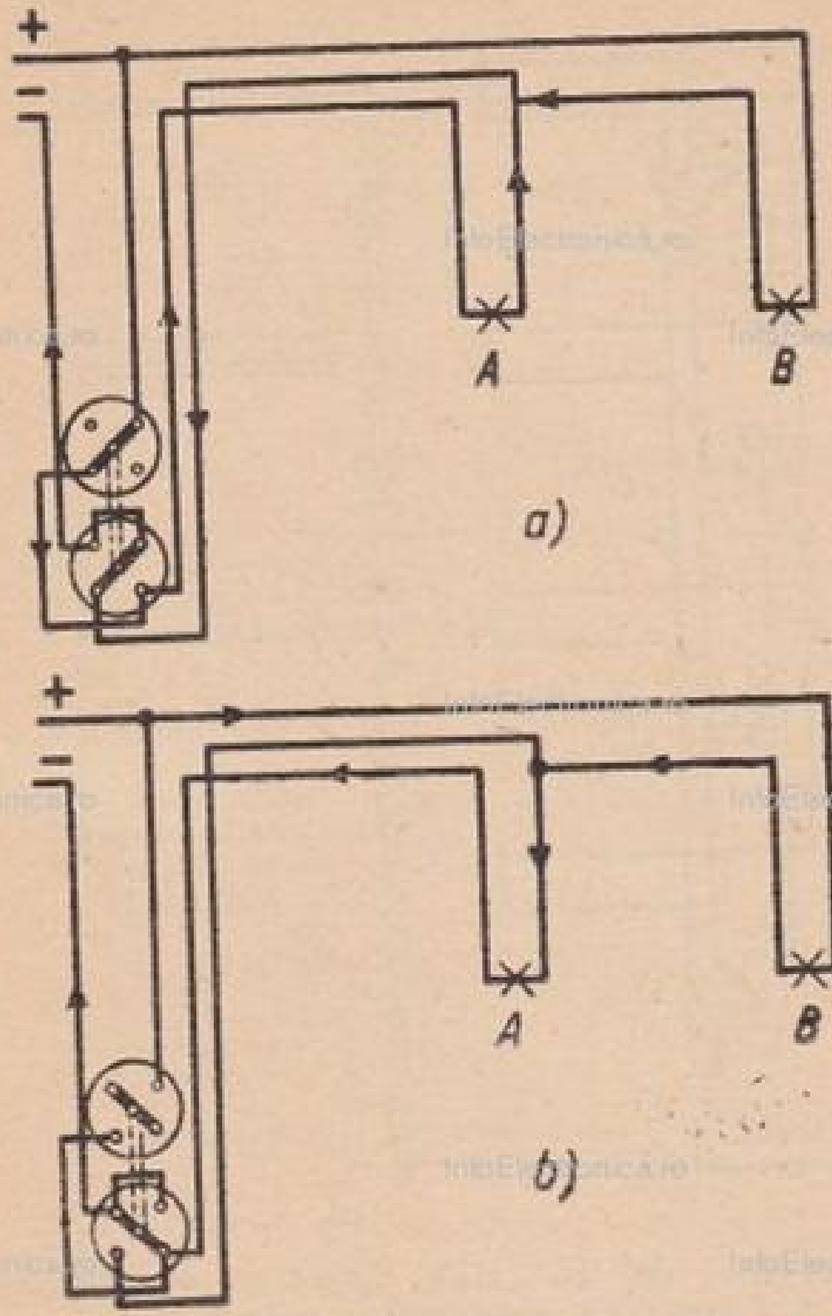



**Fig. 12. Schemă de conexiuni pentru consum redus (cu comutator-pachet)**

*a) A* şi *B* — lămpi cu incandescenţă de aceeaşi putere, legate în paralel; iluminarea are valoarea nominală. *b)* Comutatorul în cealaltă poziţie; lămpile cu incandescenţă legate în serie; iluminarea este mult redusă.



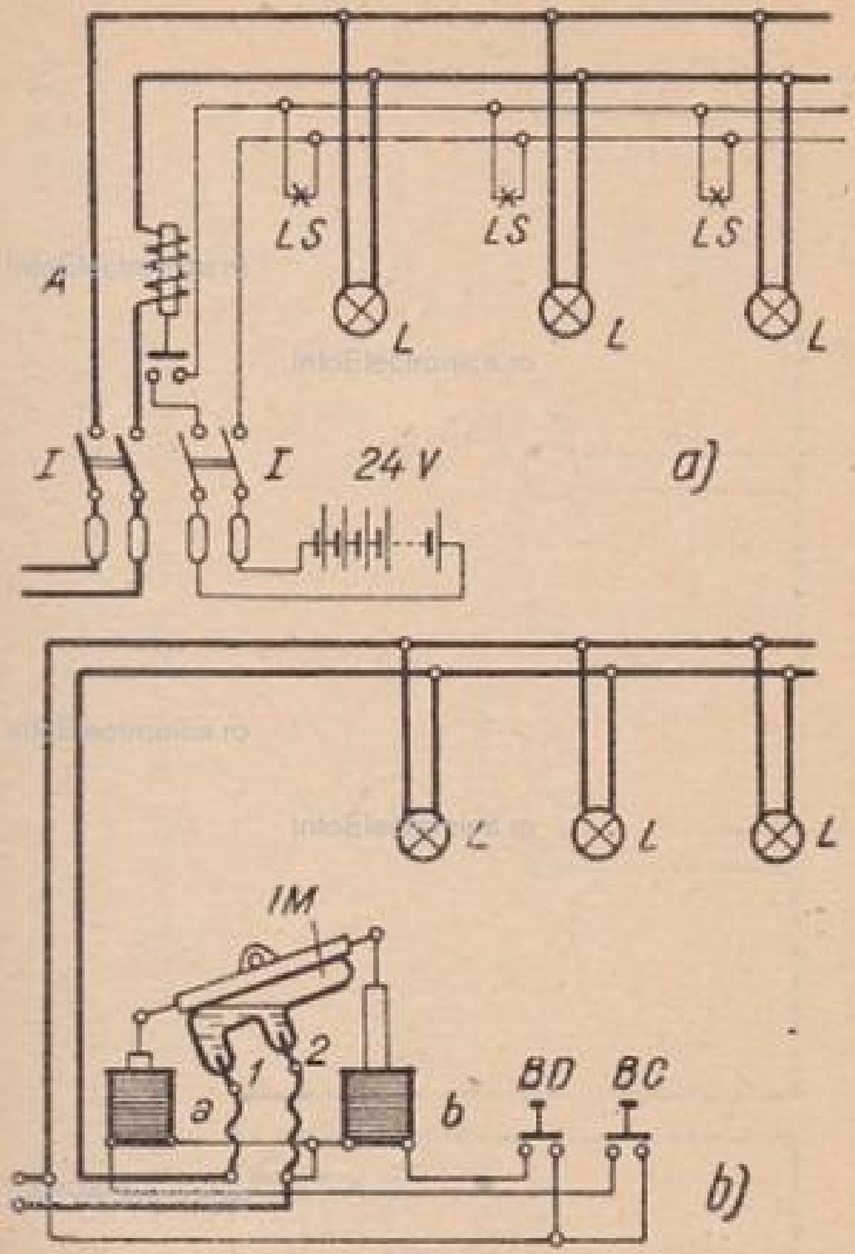



**Fig. 13.** *a)* **Schemă pentru iluminat de siguranţă**
*I* — întreruptoare; *L* — lămpi de serviciu; *LS* — lămpi de siguranţă; *A* — comutator automat.

*b)* **Schemă de conectare de la distanţă**
Lămpile *L* pot fi conectate şi deconectate de la distanţă, cu ajutorul butoanelor *BC* şi *BD* prin intermediul ruptorului cu mercur *IM*.

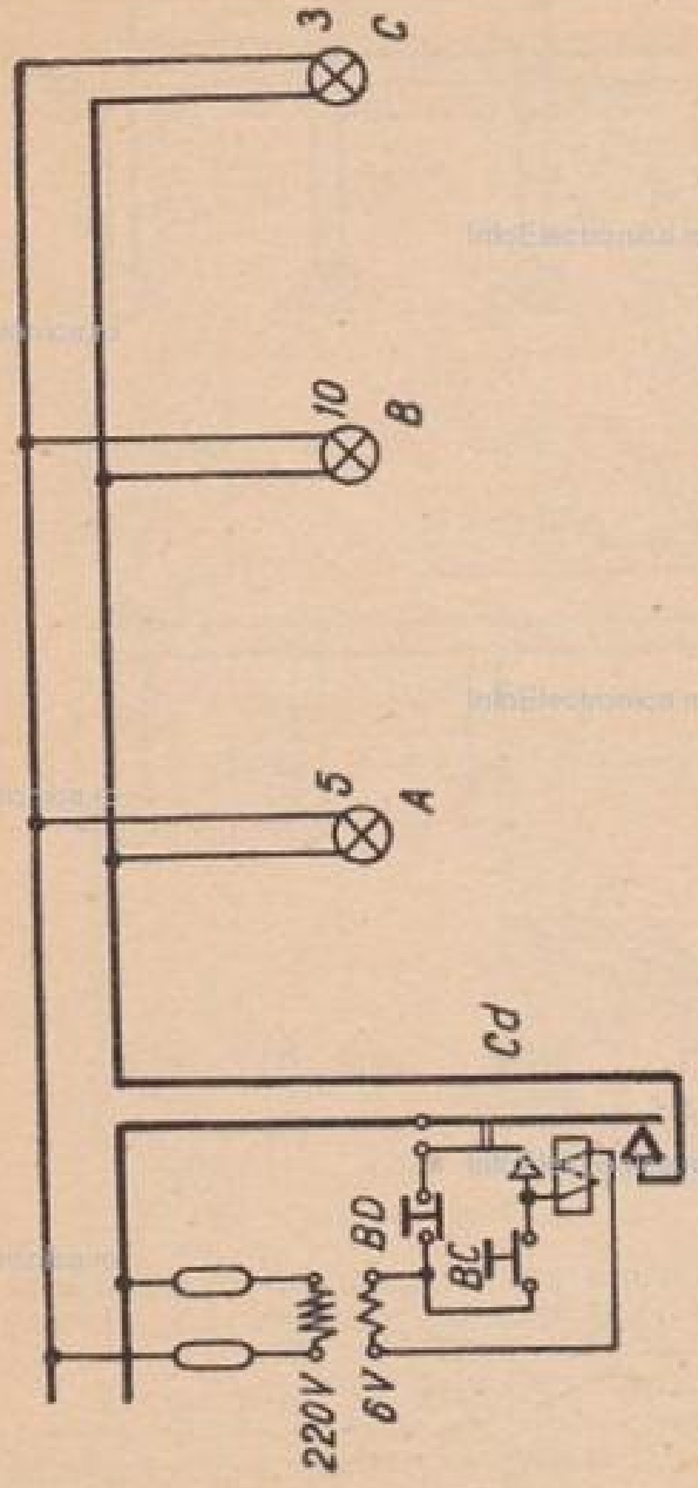
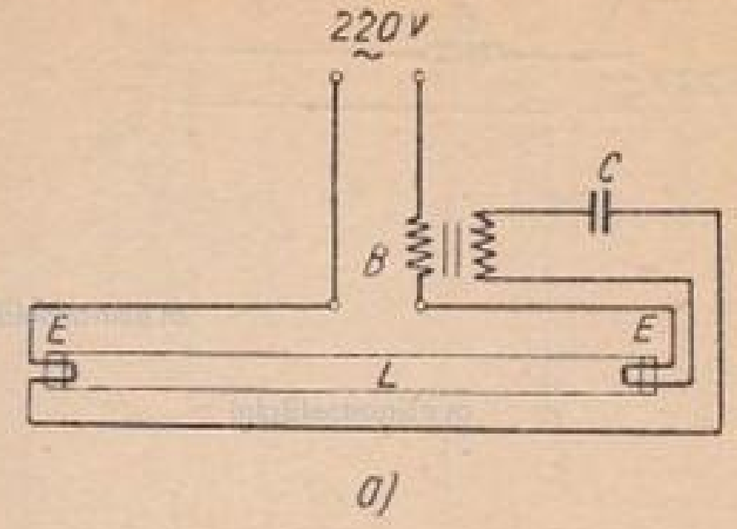


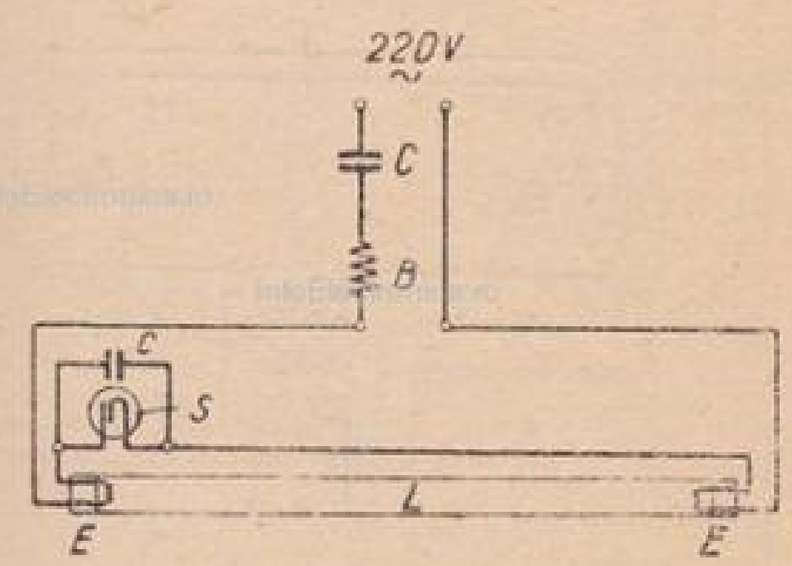

**Fig. 14. Schemă de conectare de la distanță**

*Cd* — dispozitiv de conectare de la distanță; *BD* — buton de deconectare; *BC* — buton de conectare; *A, B, C* — grupuri de receptoare (de exemplu, lustre). Dispozitivul de conectare de la distanță este alimentat de la o sursă de tensiune redusă (de exemplu, un transformator de 6 V).





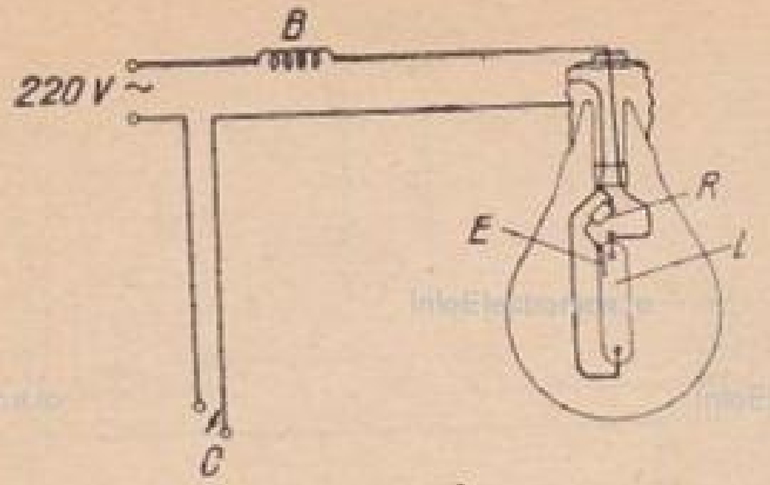

a)



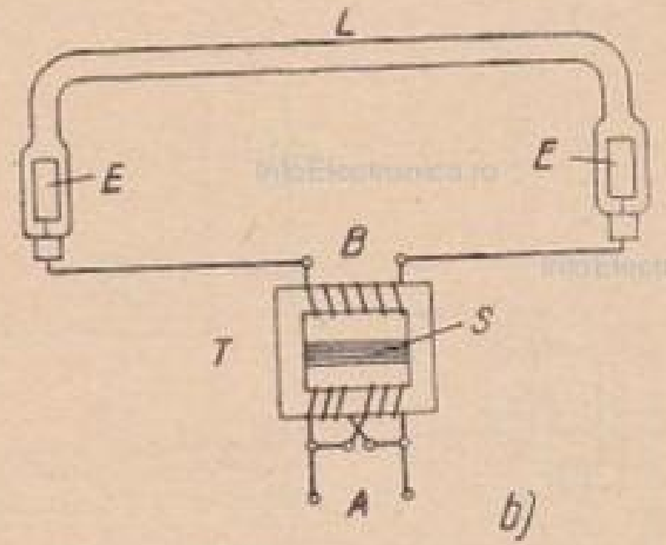

b)

**Fig. 15. Scheme de conectare a lămpilor cu fluorescență cu vapori de mercur de joasă presiune**

*a) Aprindere rapidă. b) Balast capacitiv.* *C* — condensator pentru îmbunătățirea factorului de putere; *B* — balasturi; *E* — electrozi incandescenți; *L* — lampă cu fluorescență; *S* — starter automat cu bimetal; *b* — buton cu revenire; *c* — condensator pentru deparazitare.




a)




b)

**Fig. 16.** *a)* **Schemă de conectare a lămpilor cu fluorescenţă cu vapori de mercur de înaltă presiune**

*C* — comutator; *B* — bobină de inductanţă; *L* — lampă cu vapori de mercur; *R* — rezistenţă; *E* — electrod de aprindere.

*b)* **Schemă de conectare a lămpilor cu fluorescenţă de înaltă tensiune**

*A* — borne de reţea; *T* — transformator; *S* — şunt magnetic; *B* — borne de înaltă tensiune; *L* — lampă cu fluorescenţă; *E* — electrozi.



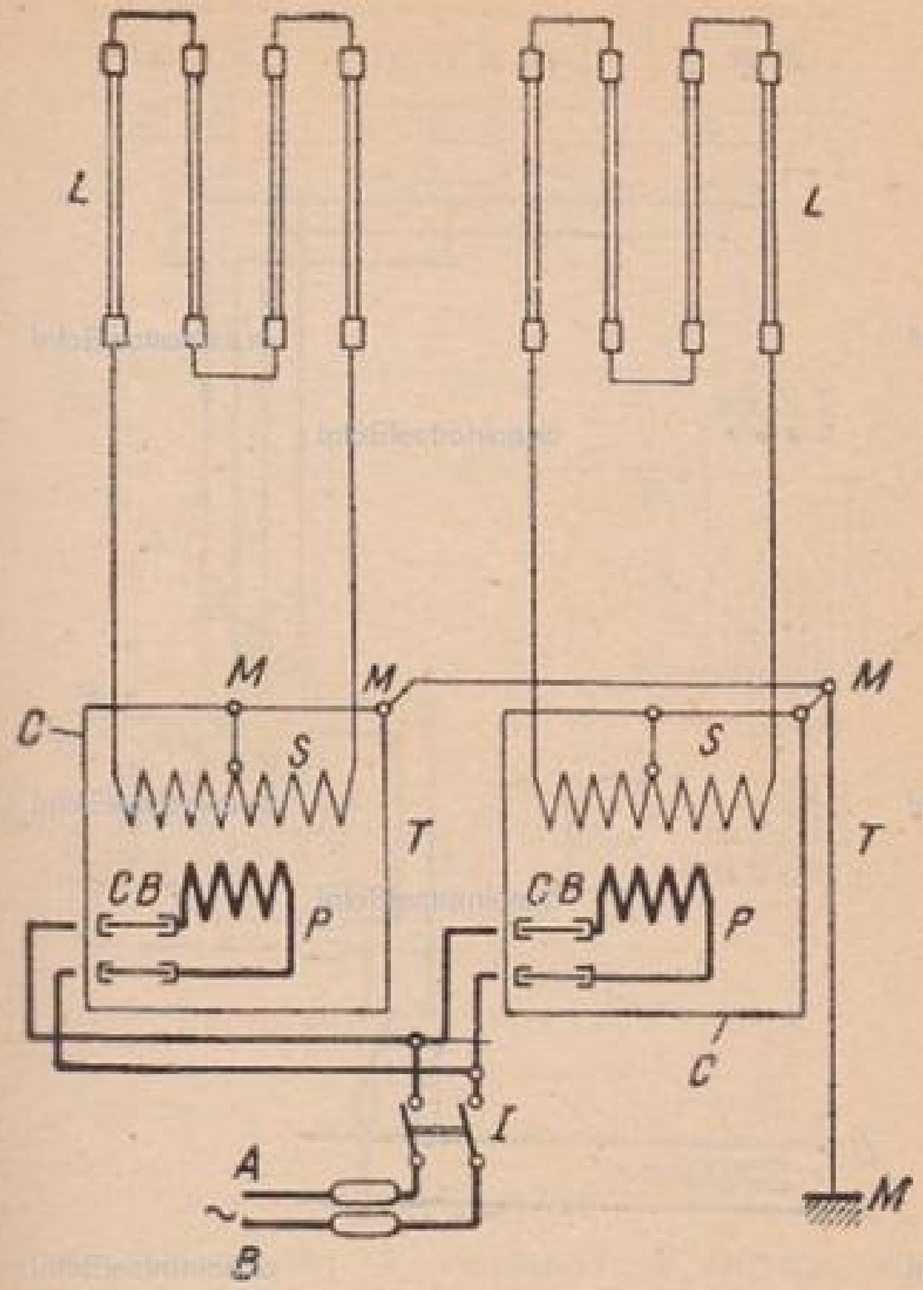



**Fig. 17. Schemă de conectare a reclamelor luminoase**

*AB* — reţea de joasă tensiune, monofazată; *I* — întreruptor principal; *CB* — contacte de blocare montate pe uşă; *T* — transformator; *P* — înfăşurare primară; *S* — înfăşurare secundară; *C* — carcasa de tablă a transformatorului; *M* — legătură la masă; *L* — lămpi cu fluorescenţă (textul reclamei).

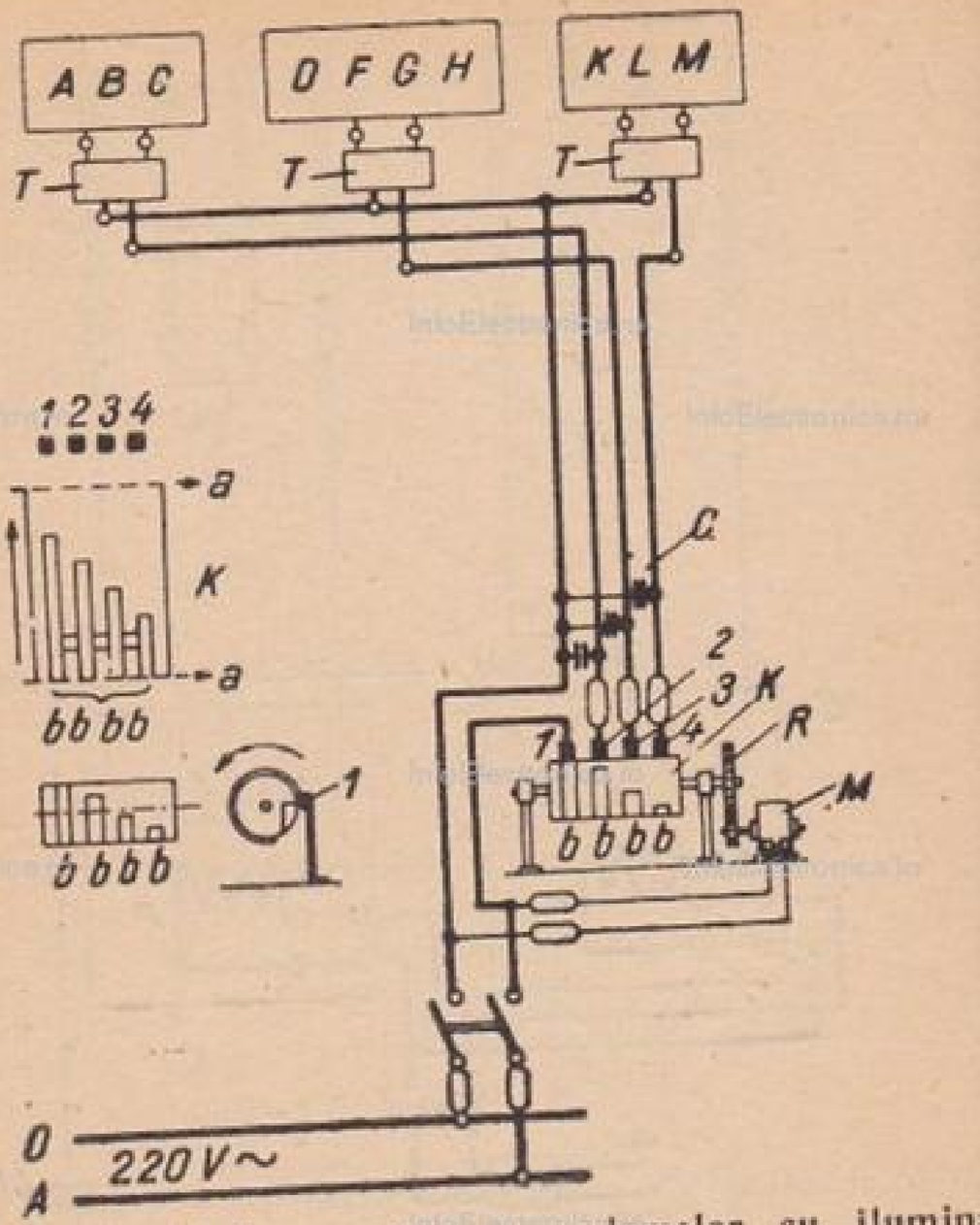



**Fig. 18. Schemă de conectare a reclamelor cu iluminat succesiv**

*OA* — rețea de joasă tensiune, monofazată; *M* — motor electric; *R* — reductor; *K* — dispozitiv de conectare; *1, 2, 3, 4* — contacte cu resort; *C* — condensatoare pentru deparazitare; *T* — transformatoare; *ABC, DFGH, KLM* — textul reclamei, din lămpi cu fluorescență; benzile de metal *b*, fixate pe dispozitivul de conectare *K*, conectează pe rînd fiecare transformator, pînă cînd în poziția *a* se întrerup toate circuitele și succesiunea aprinderii reîncepe.



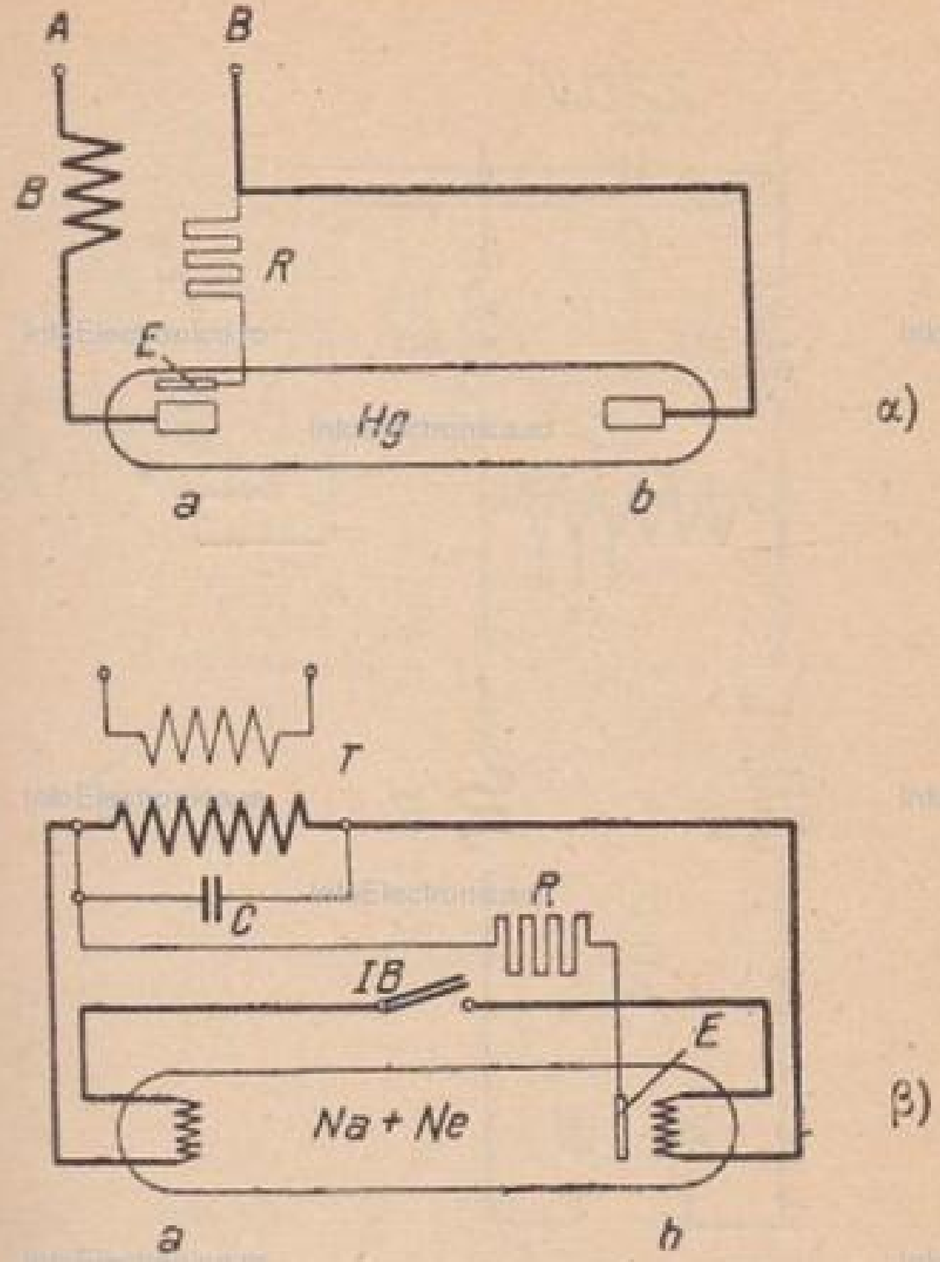



**Fig. 19. Schemă de conectare a lămpilor cu vapori metalici**

α) *Lampă cu vapori de mercur*: *a, b* — electrozi; *E* — electrod de aprindere; *R* — rezistență adițională; *B* — bobină de inductanță.
β) *Lampă cu vapori de sodiu*: *a, b* — electrozi incandescenți; *R* — rezistență adițională; *C* — condensator; *T* — transformator; *IB* — întreruptor cu bimetal.

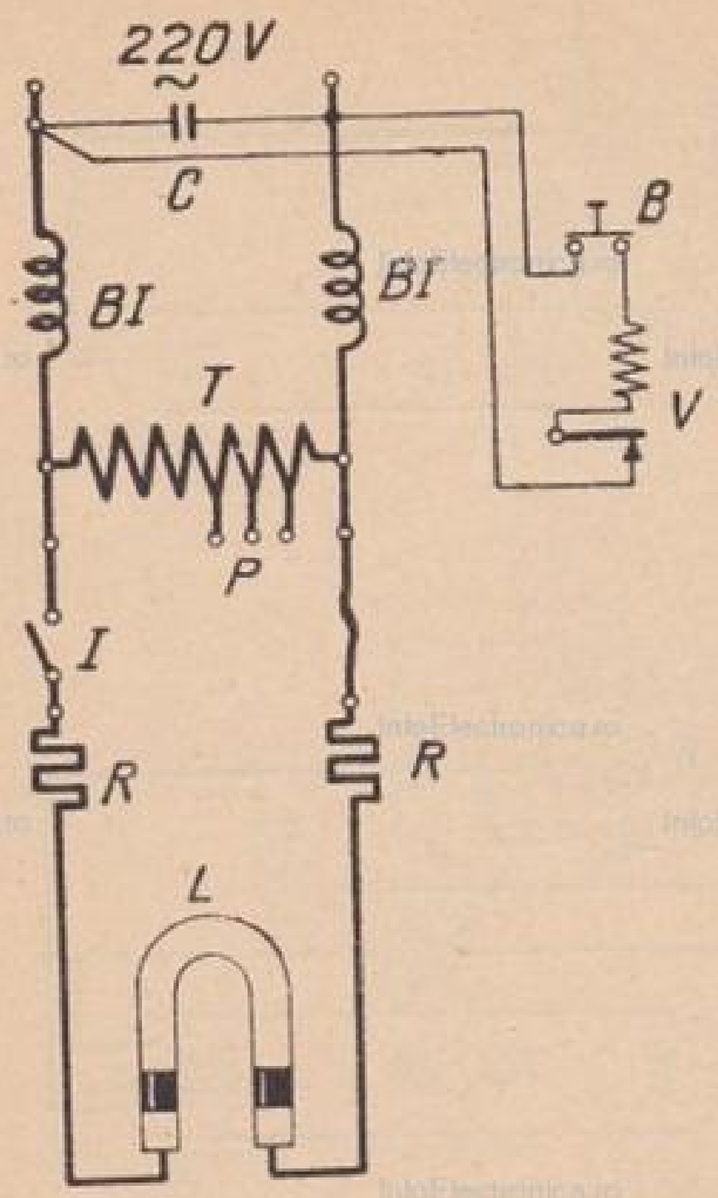



**Fig. 20. Schemă de conectare a lămpilor cu cuarț**

*BI* — bobine de inductanță; *T* — autotransformator pentru reglarea tensiunii; *P* — ploturi; *I* — întreruptor; *R* — rezistență adițională; *L* — lampă cu cuarț (plină cu mercur); *B* — buton de aprindere; *V* — întreruptor cu vibrație; *C* — condensator pentru deparazitare.



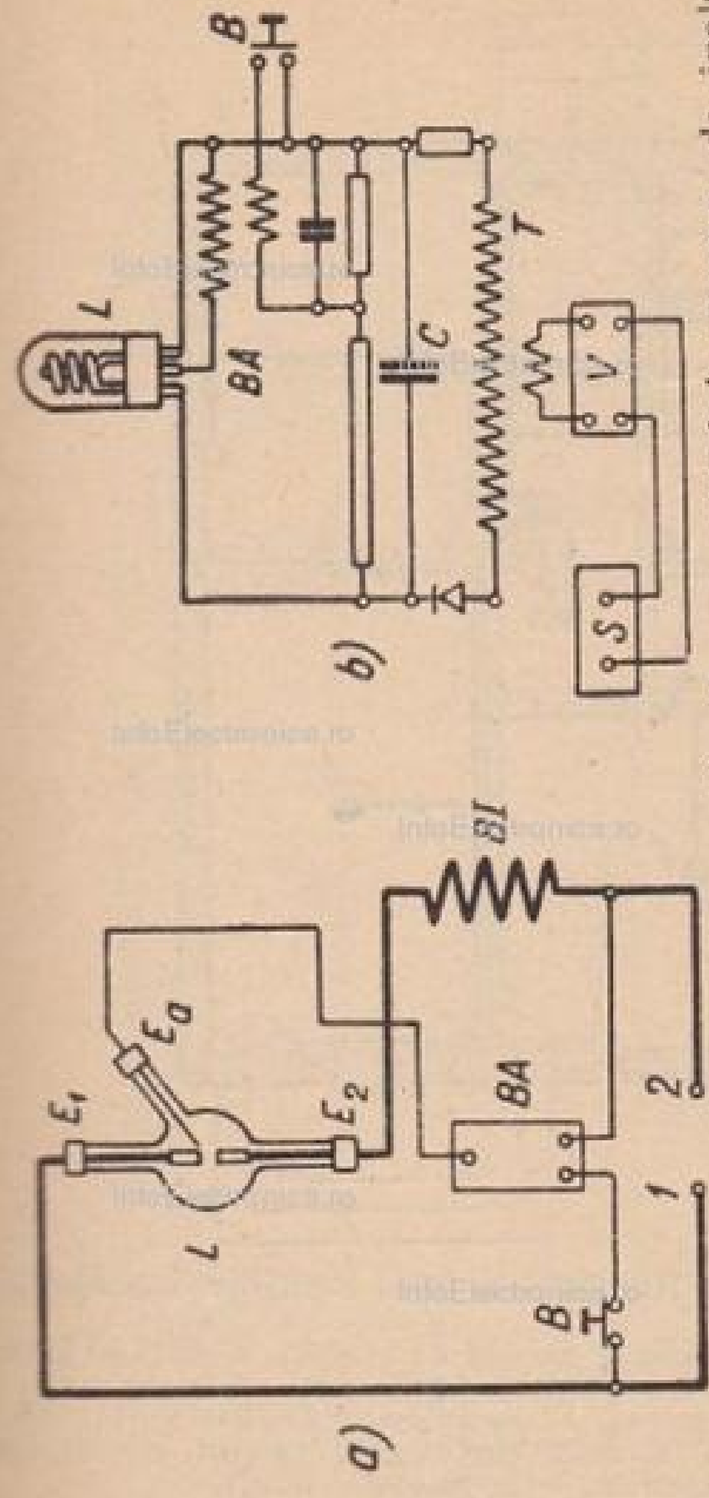



**Fig. 21.** *a)* **Schemă de conectare a lămpilor cu vapori de mercur, de înaltă presiune**

*L* — corpul lămpii; $E_1$, $E_2$ — electrozi principali; $E_a$ — electrod de aprindere; *BA* — bobină de aprindere; *B* — buton de aprindere; *C* — condensator de înaltă tensiune; *T* — transformator; *V* — vibrator; *1*, *2* — borne de rețea.

*S* — sursă de curent portativă (de exemplu, baterie de pile uscate).

### *b)* Schemă de conectare a lămpilor cu xenon, cu impulsuri luminoase

*L* — lampă cu xenon; *BA* — bobină de aprindere; *B* — buton de aprindere; *C* — condensator de înaltă tensiune; *T* — transformator; *V* — vibrator; *S* — sursă de curent portativă (de exemplu, baterie de pile uscate).

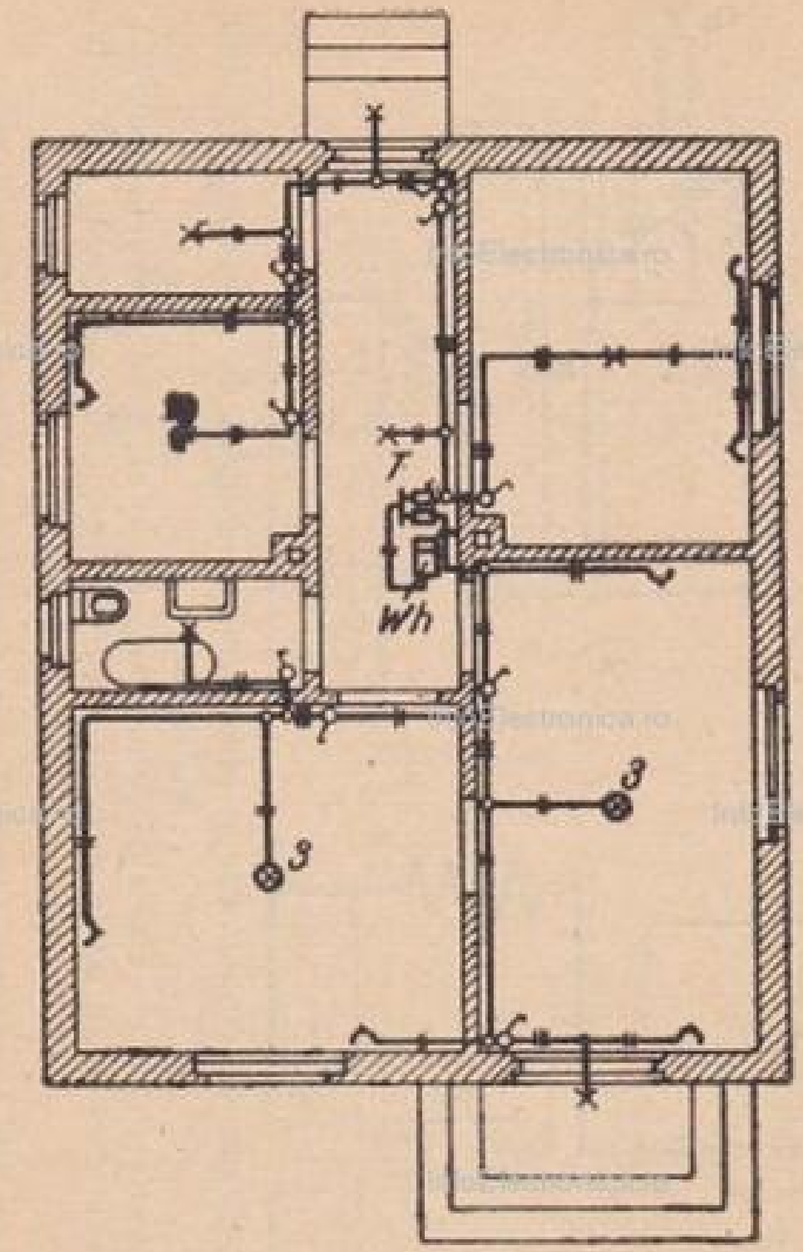



**Fig. 22. Instalaţia de iluminat a unei locuinţe individuale**

Curentul este introdus printr-o consolă de acoperiş situată în partea centrală a clădirii.
*Wh* — contor de energie activă; *T* — tablou de distribuţie; două dintre camerele de locuit şi baia sînt legate pe un circuit, iar restul încăperilor — pe celălalt circuit.



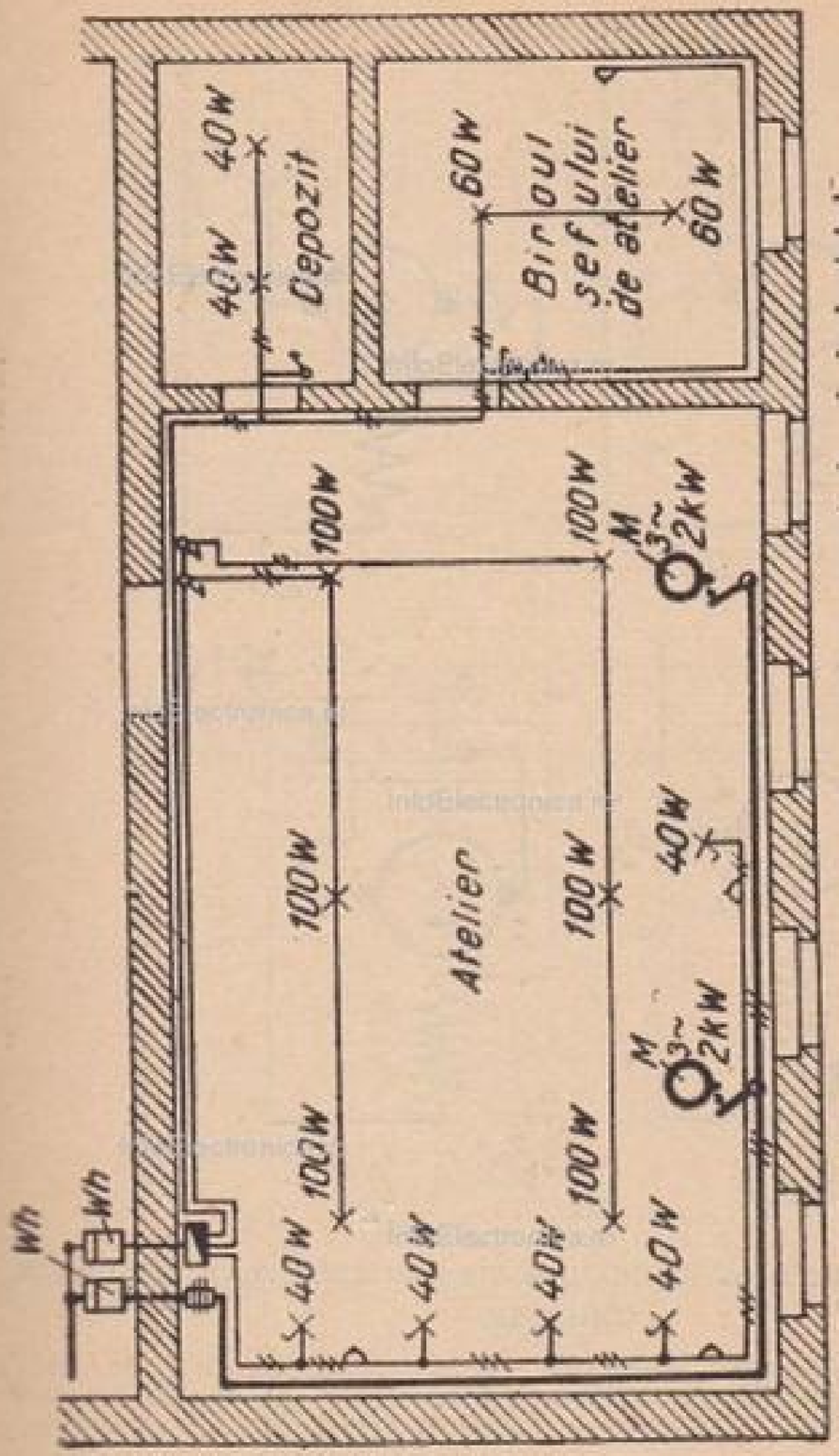



**Fig. 23. Instalaţia de iluminat a unui local industrial**

În aproape toate cazurile instalaţia de forţă şi unul pentru lumină. Receptoarele de forţă, două maşini-unelte cu motoare de cîte 2 kW, sînt legate pe acelaşi circuit. Sînt prevăzute trei circuite de iluminat: primul alimentează atelierul, cu şase lămpi cu incandescenţă de cîte 100 W; al doilea alimentează magazia, cu două lămpi de cîte 40 W şi biroul şefului de atelier, cu două lămpi de cîte 60 W; al treilea alimentează cinci lămpi de cîte 40 W şi trei prize.

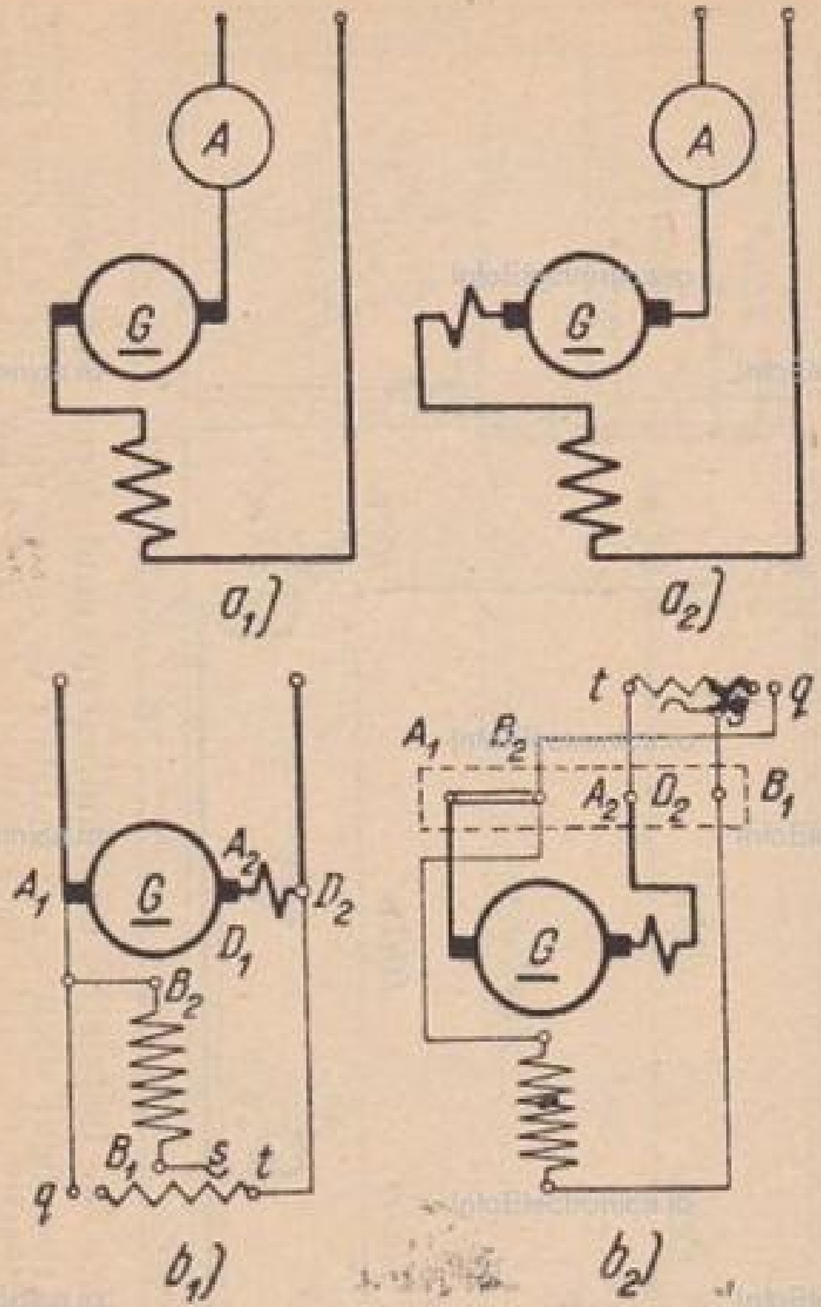



**Fig. 24. Schemele de conexiuni ale generatoarelor de curent continuu**

*a) Generator cu excitaţie serie: $a_1$)* execuţie simplă; *$a_2$)* cu poli auxiliari. *b) Generator cu excitaţie derivaţie, cu poli auxiliari: $b_1$)* schema circuitelor; *$b_2$)* cutia cu borne şi reostatul de excitaţie.



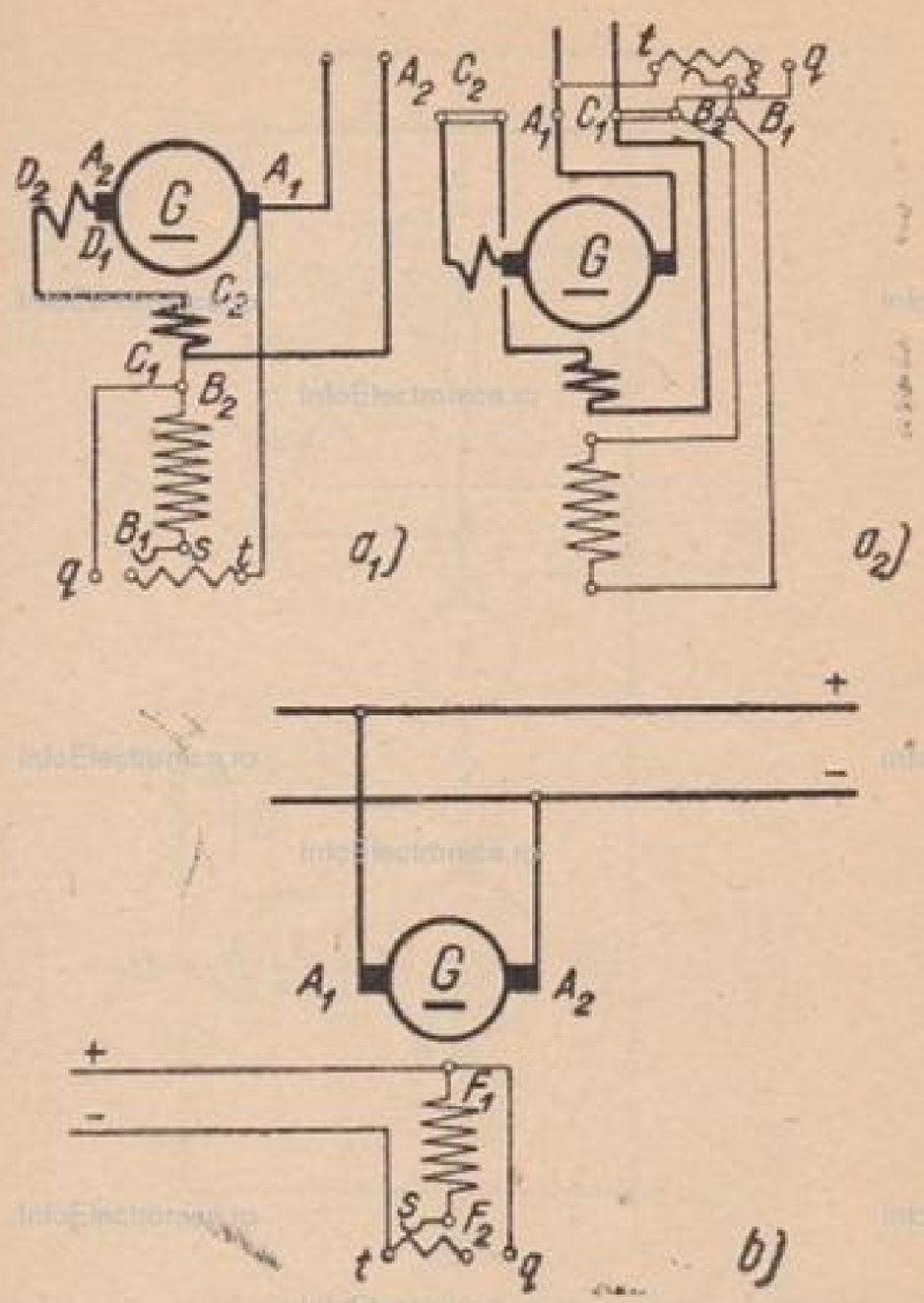



**Fig. 25. Schemele de conexiuni ale generatoarelor de curent continuu**

*a) Generator cu excitaţie mixtă: $a_1$)* schema circuitelor; *$a_2$)* cutia cu borne şi reostatul de excitaţie.
*b) Generator cu excitaţie separată.*

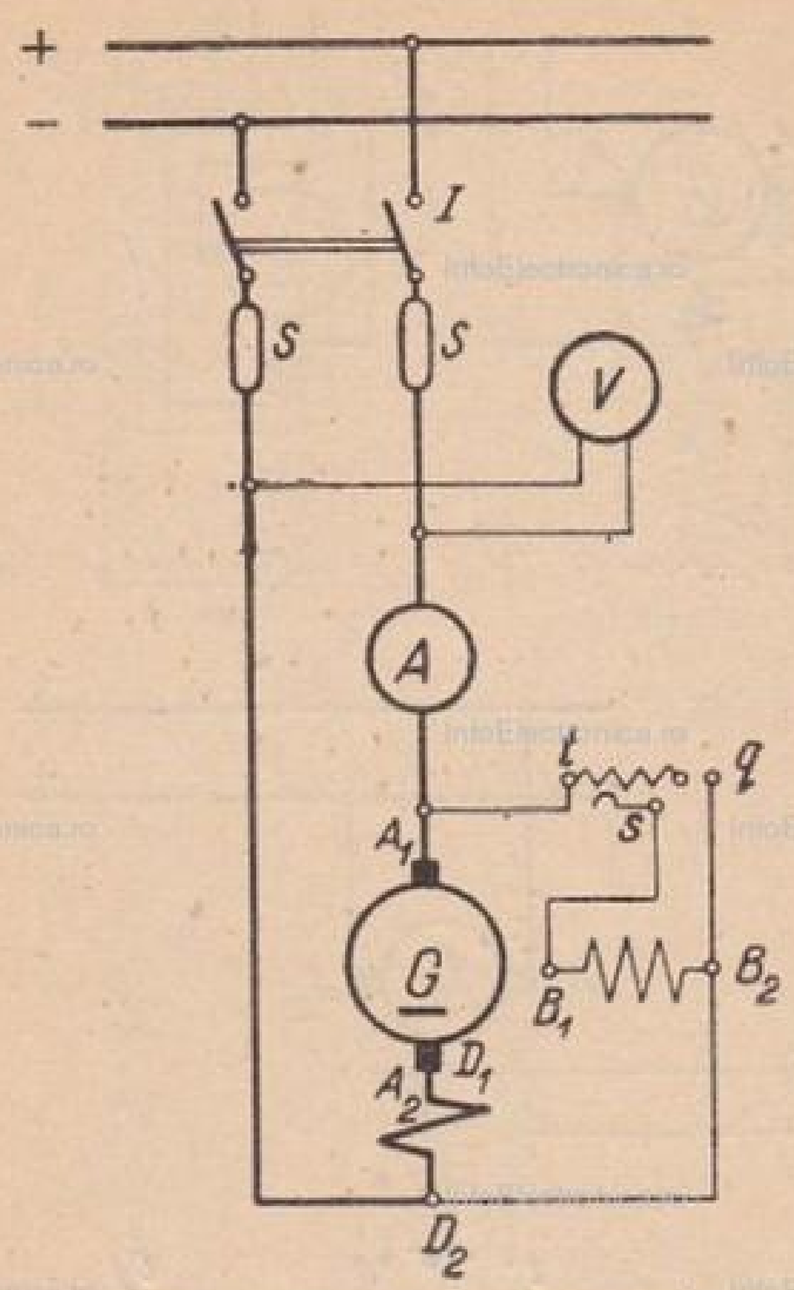



**Fig. 26. Schema de montaj a unui generator cu excitaţie derivaţie**

$A_1$, $A_2$ — perii; $B_1$, $B_2$ — capetele bobinajului de excitaţie; $D_1$, $D_2$ — capetele bobinajului polilor auxiliari; $t$, $s$, $q$ — bornele reostatului de excitaţie; $A$ — ampermetru; $V$ — voltmetru; $S$ — siguranţe fuzibile; $I$ — întreruptor bipolar cu pîrghie; $+$, $-$ bare colectoare de curent continuu.



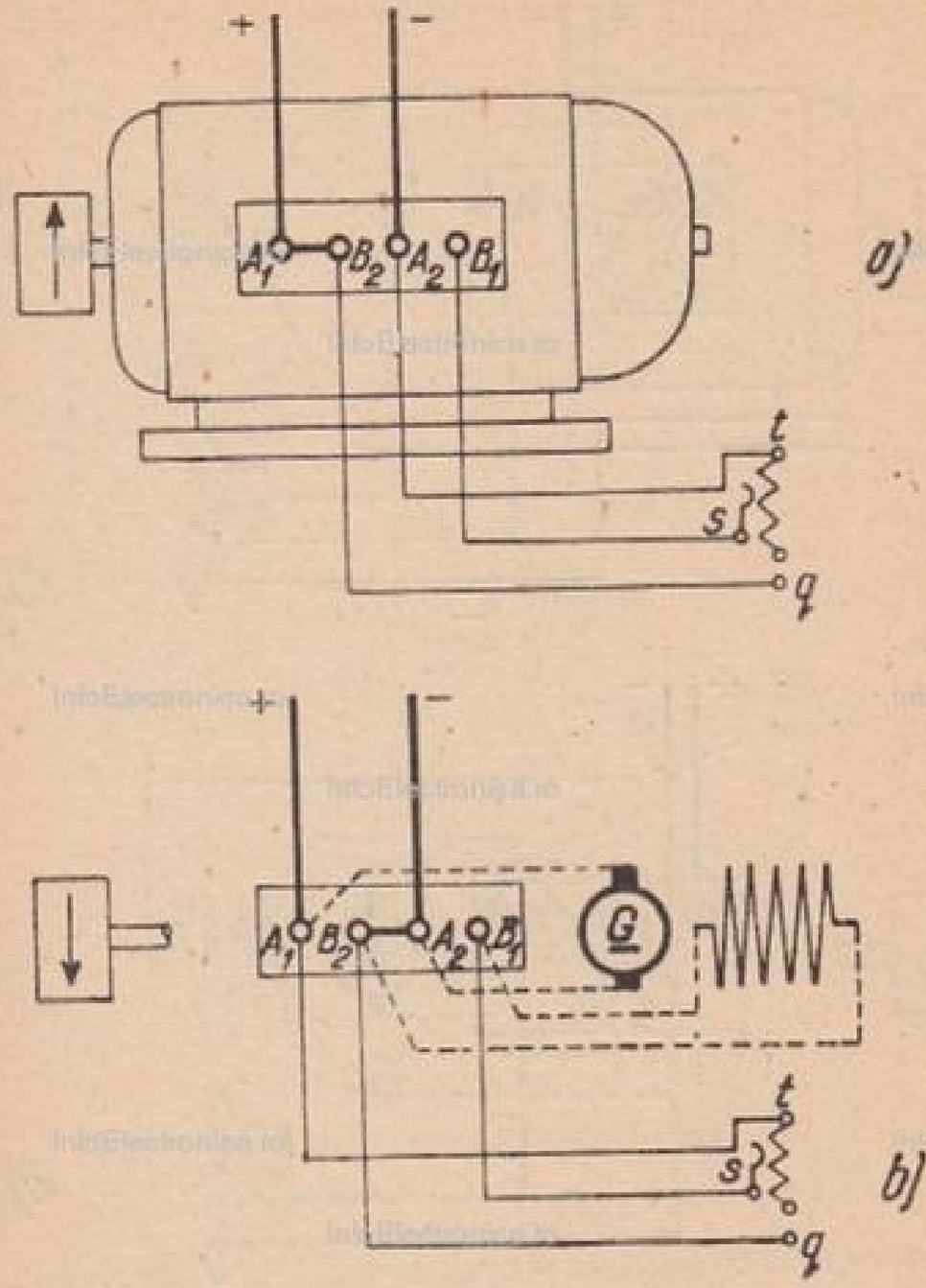
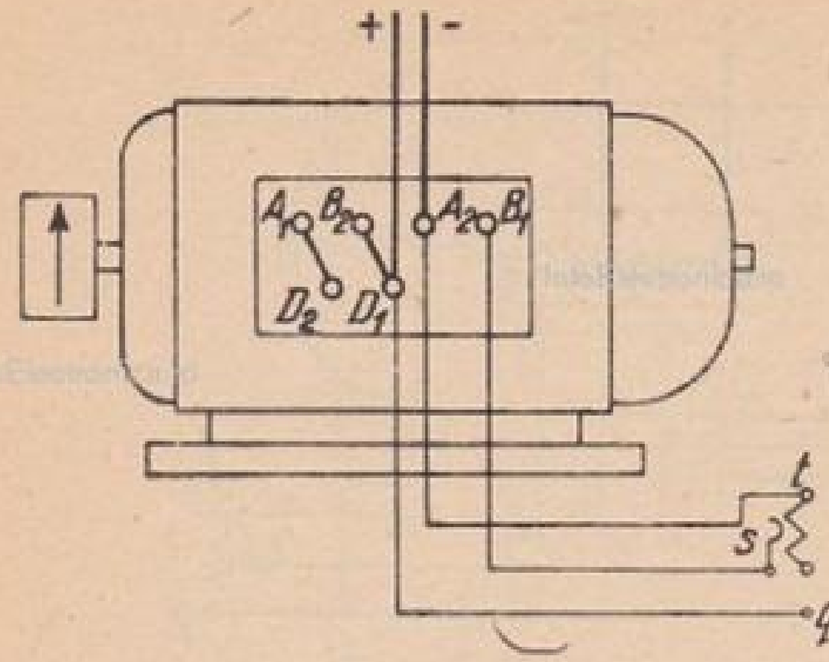
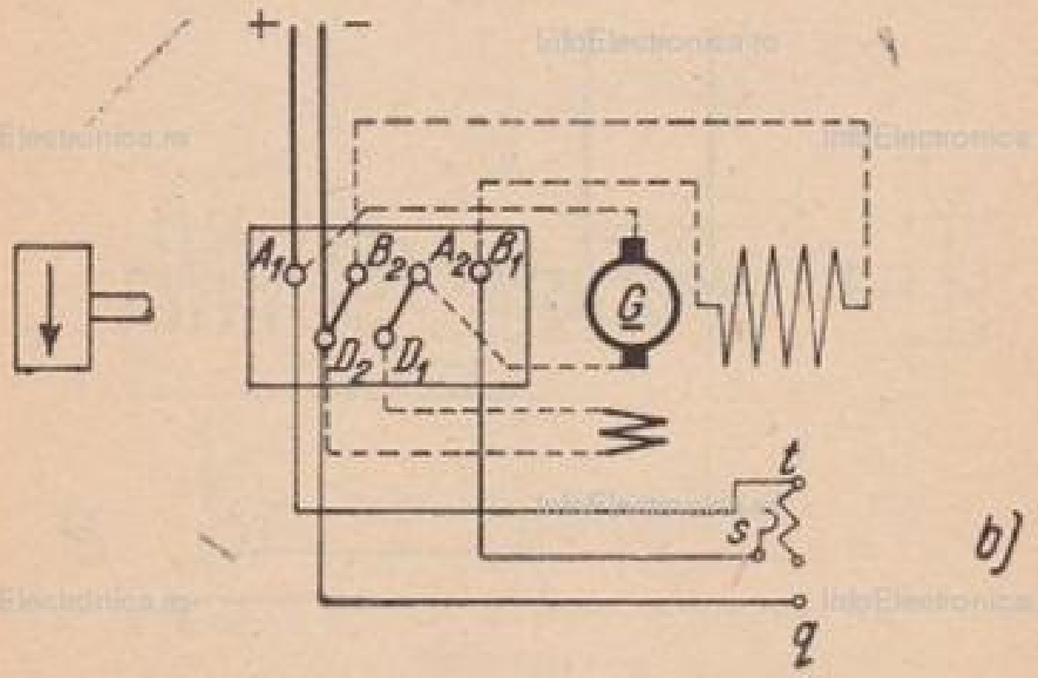



**Fig. 27. Conexiunile la borne ale unui generator cu excitaţie derivaţie, cu poli auxiliari**

*a)* în cazul rotaţiei spre stînga; *b)* în cazul rotaţiei spre dreapta.




a)




b)

**Fig. 28. Conexiunile la borne ale unui generator cu excitație derivație**

*a)* în cazul rotației spre dreapta; *b)* în cazul rotației spre stînga.



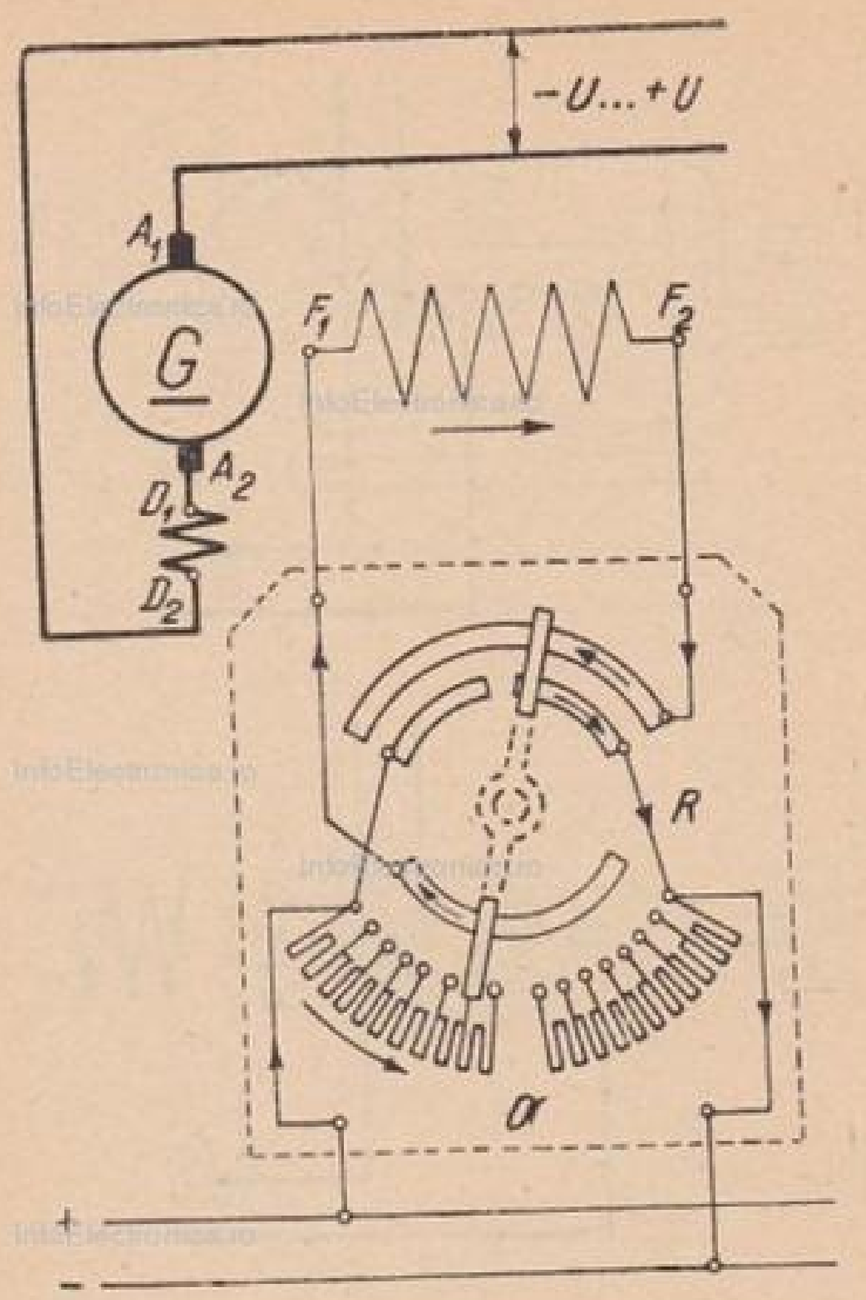



**Fig. 29. Schema de conectare a circuitului de excitație al generatorului de reglaj**

+, — rețeaua auxiliară, pentru curentul de excitație; $R$ — rezistența de excitație. Cînd contactul de reglare trece peste poziția $O$, curentul de excitație din bobinajul $F_1$ $F_2$ își schimbă sensul și tensiunea generatorului de reglaj își schimbă polaritatea.

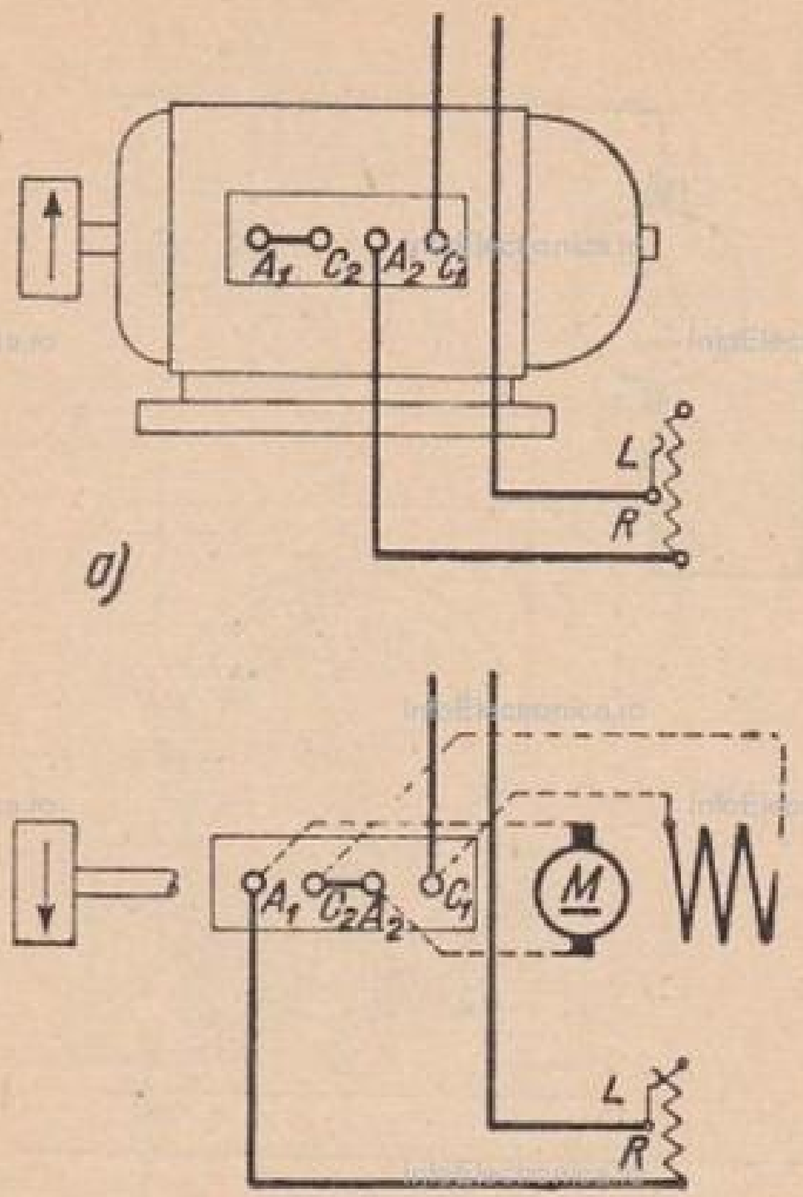



**Fig. 30. Schema de conectare a motorului cu excitație serie și a reostatului său de pornire**

*a)* în cazul rotației spre stînga; *b)* în cazul rotației spre dreapta.



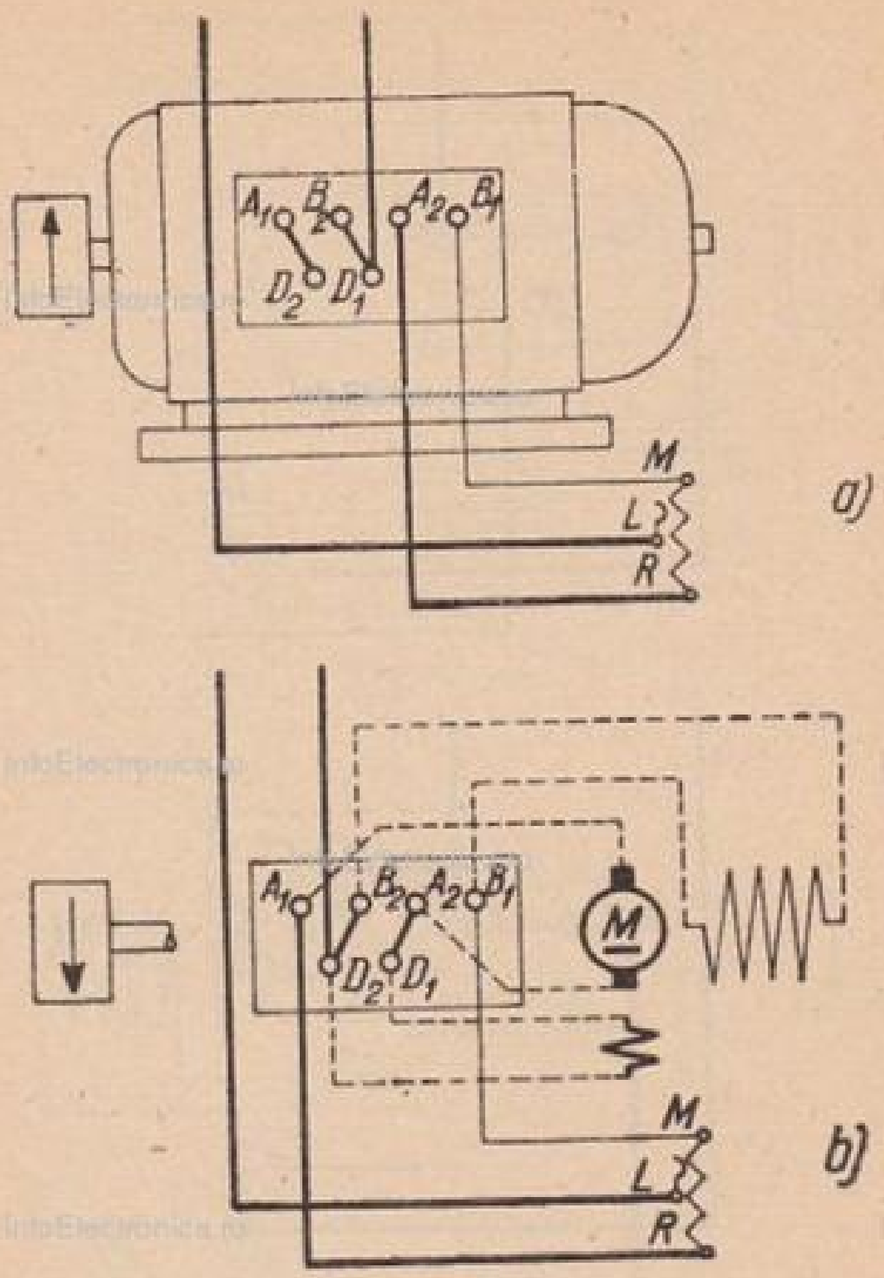



**Fig. 31. Schema de conectare a motorului cu excitație derivație, cu poli auxiliari, și a reostatului său de pornire**

*a)* în cazul rotației spre stînga; *b)* în cazul rotației spre dreapta.

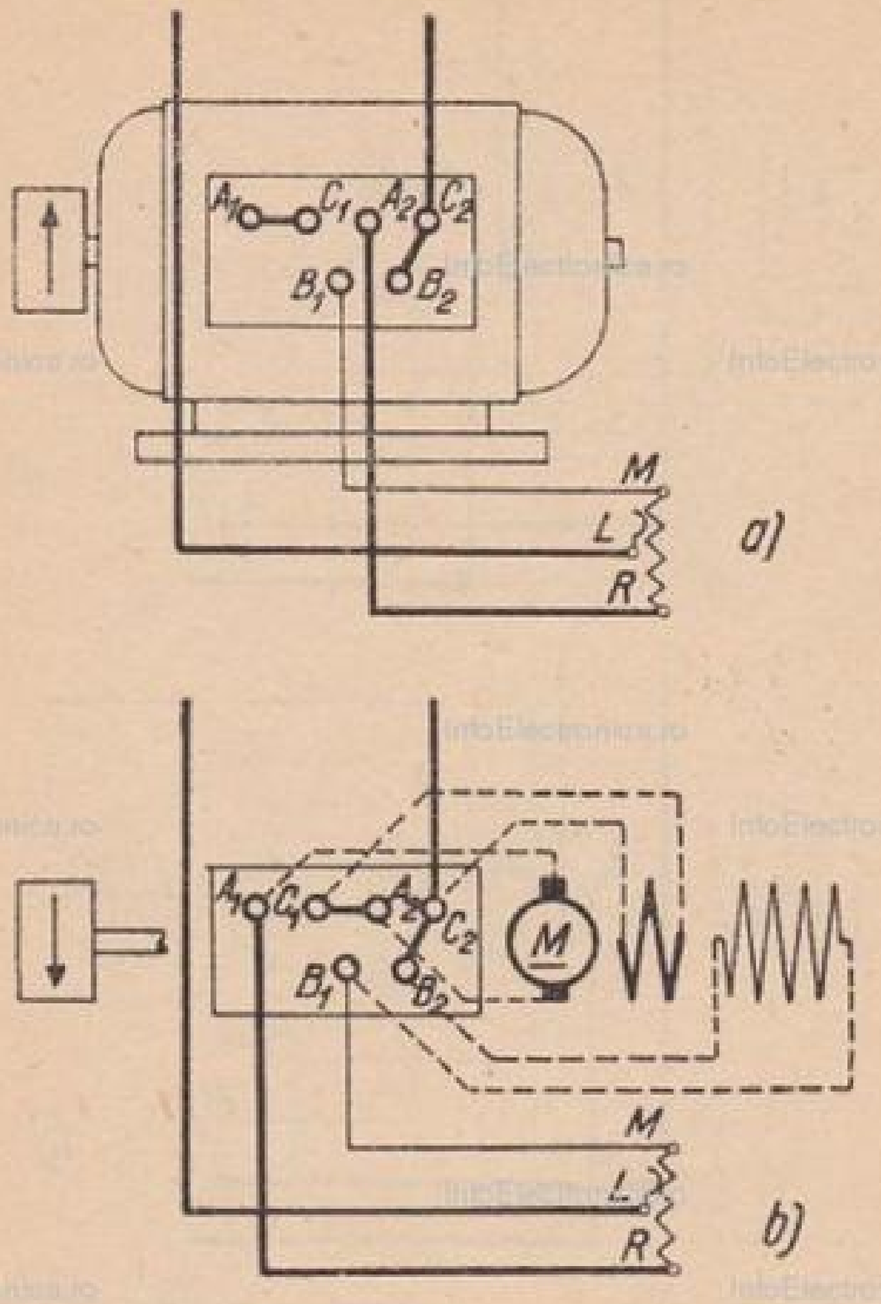



**Fig. 32. Schema de conectare a motorului de curent continuu cu excitaţie mixtă şi a reostatului său de pornire**

*a)* în cazul rotaţiei spre stînga; *b)* în cazul rotaţiei spre dreapta.



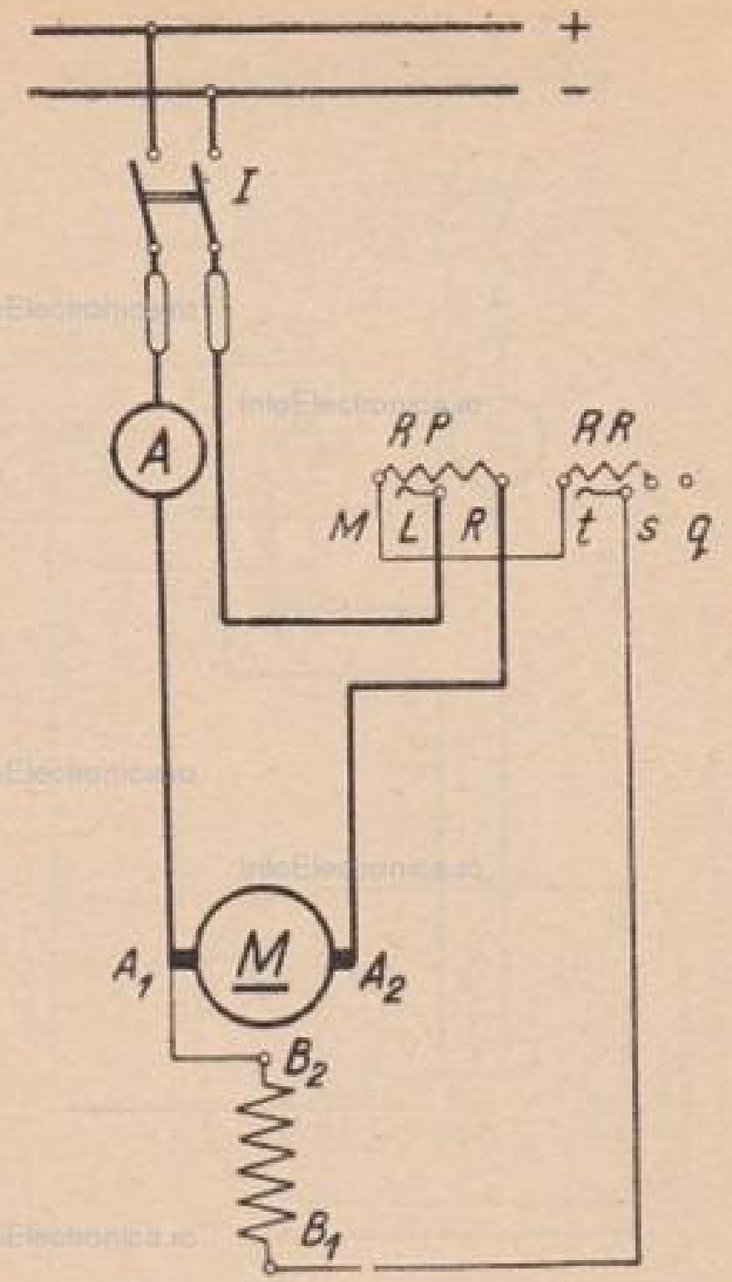



**Fig. 33. Schema de conectare a motorului cu excitaţie derivaţie, cu reostate de pornire şi de reglare**

+, – reţeaua de alimentare, de curent continuu; *I* — întreruptor bipolar cu pîrghie; *A* — ampermetru; *M* — indusul motorului; *RP* — reostat de pornire; *RR* — reostat de reglare. Întreruperea circuitului de reglare în punctul *q* nu este permisă.

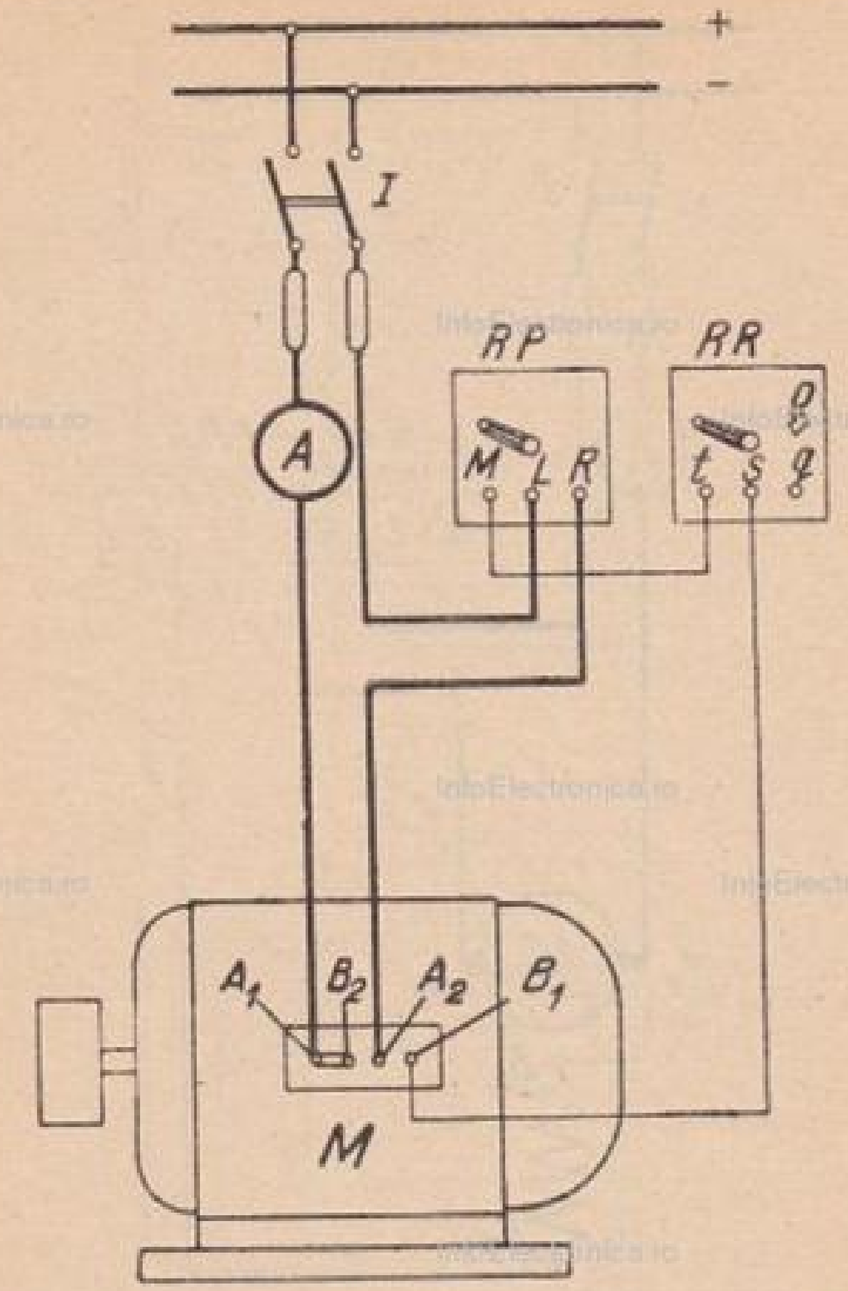



**Fig. 34. Schema de conectare a reostatelor de pornire şi de reglare ale motorului cu excitaţie derivaţie**

*M* — motor; *RP* — reostat de pornire; *RR* — reostat de reglare a turaţiei; *O* — opritor pentru împiedicarea întreruperii circuitului de excitaţie.



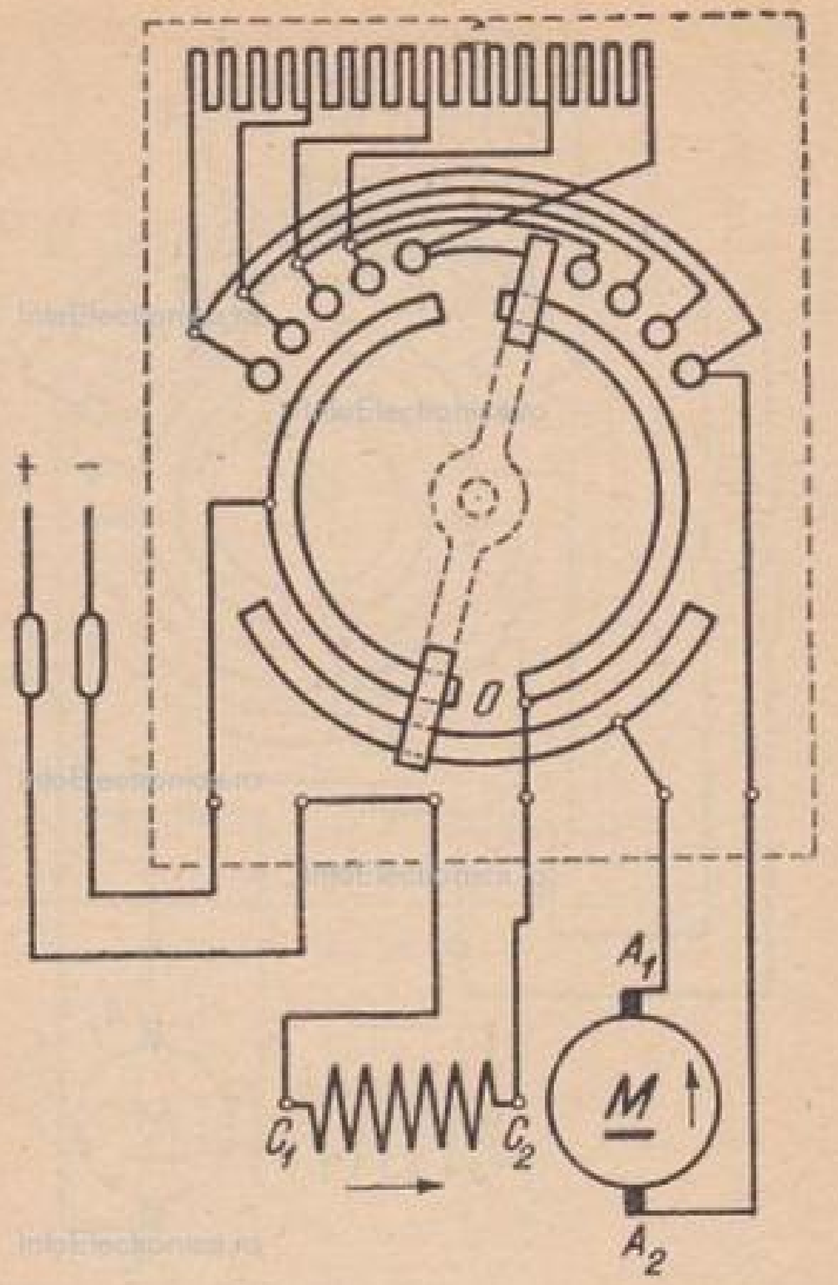



**Fig. 35. Schema de conectare a motorului cu excitaţie serie, cu reostat de pornire cu inversor de sens**

În cazul rotirii braţului pornitorului peste poziţia *O*, curentul din indusul motorului îşi schimbă sensul, ceea ce duce la schimbarea sensului de rotaţie al motorului.

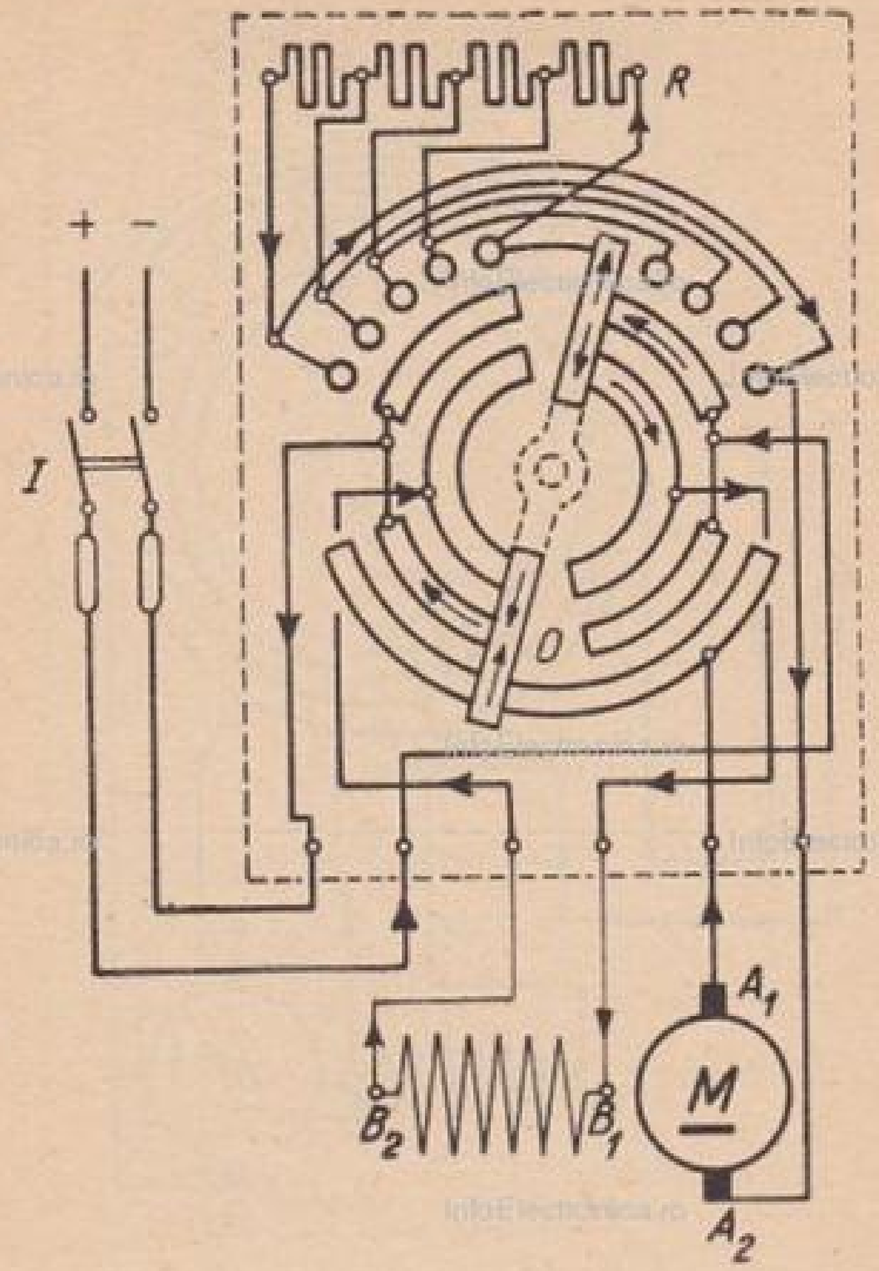



**Fig. 36. Schema de conectare a motorului cu excitaţie derivaţie, cu reostat de pornire cu inversor de sens**

*R* — rezistenţă de pornire. În cazul rotirii braţului rezistenţei de pornire peste poziţia *O*, motorul se roteşte în sens invers.



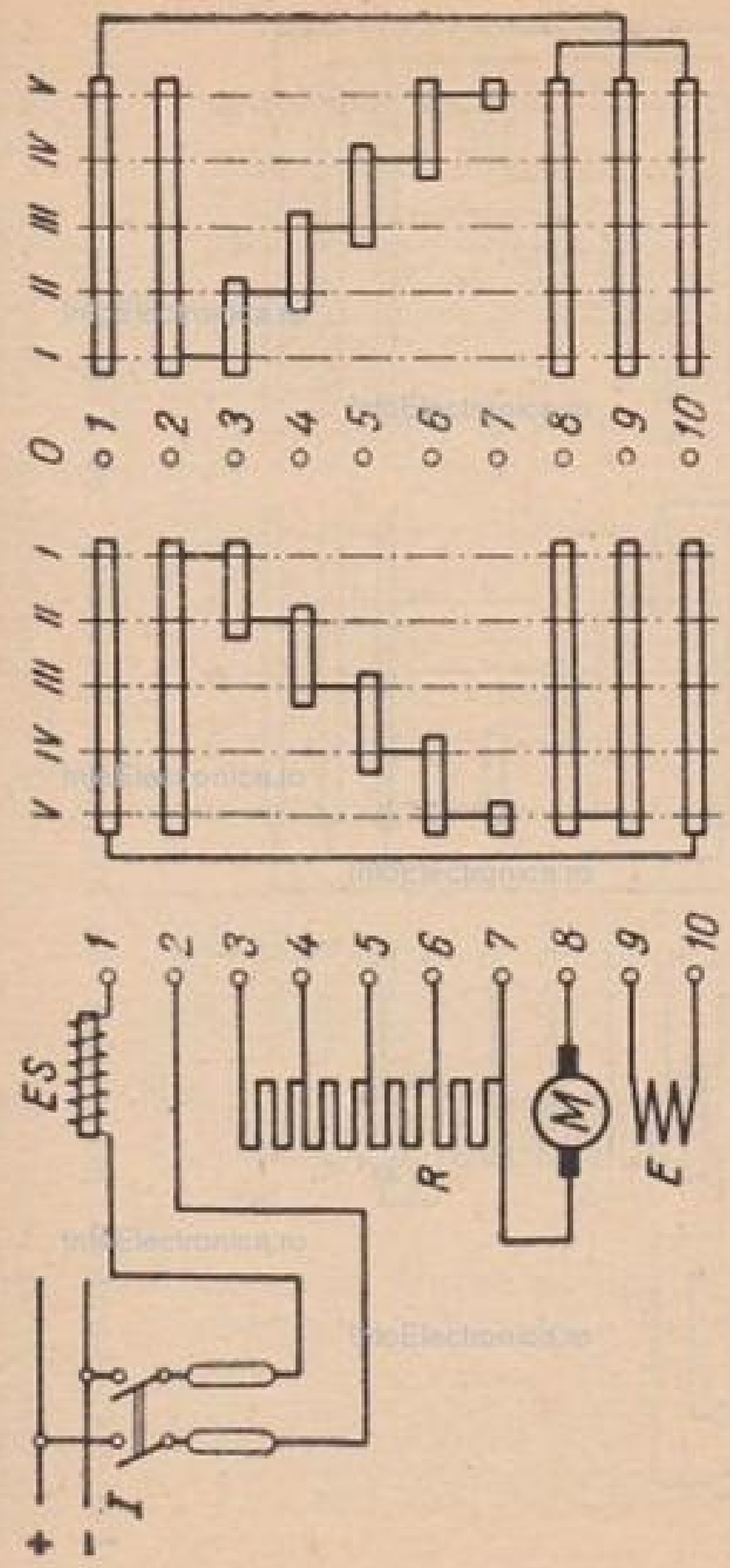



**Fig. 37. Pornirea motorului cu excitaţie serie, cu ajutorul controlerului**

+, — reţeaua de curent continuu; *1* — întreruptor bipolar cu pîrghie; *R* — rezistenţa de pornire; *M* — indusul; *ES* — electromagnet de suflaj (pentru stingerea scînteilor). În partea dreaptă este reprezentată schema desfăşurată a controlerului. În poziţia *O* motorul nu are curent; *I*, *II*, *III* şi *IV* sînt poziţii de pornire, iar *V* este poziţia de funcţionare. În cazul rotirii cilindrului din poziţia *O* spre dreapta sau spre stînga, motorul se roteşte spre dreapta, respectiv spre stînga.

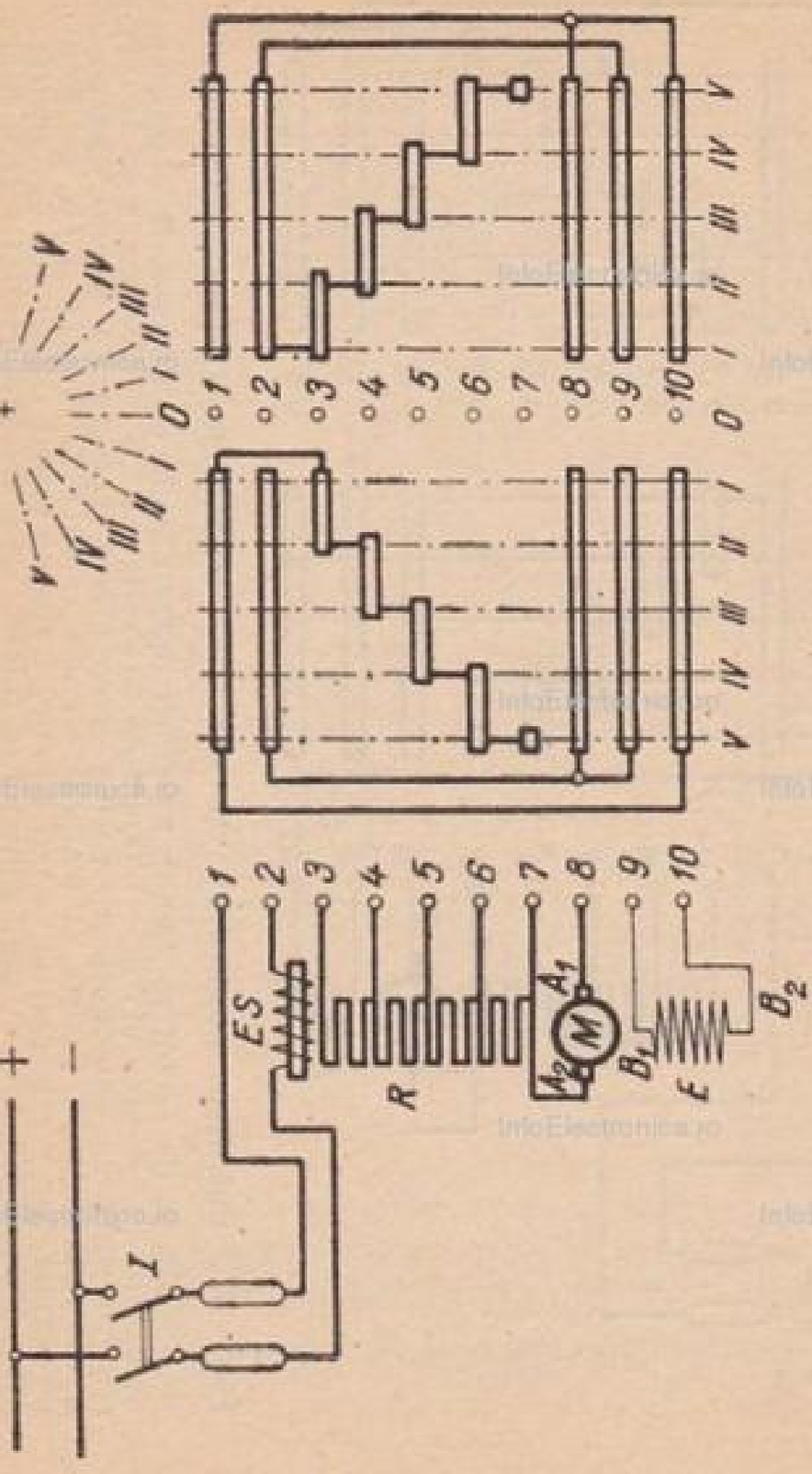



**Fig. 38. Pornirea motorului cu excitație derivație, cu ajutorul controlerului**

*E* — înfășurarea de excitație; *M* — indusul; *R* — rezistența de pornire; *ES* — electromagnet de suflaj; *1—10* — contacte fixe; *I—V* — pozițiile controlerului. Conform conexiunilor din desen, motorul poate fi pornit în două sensuri.



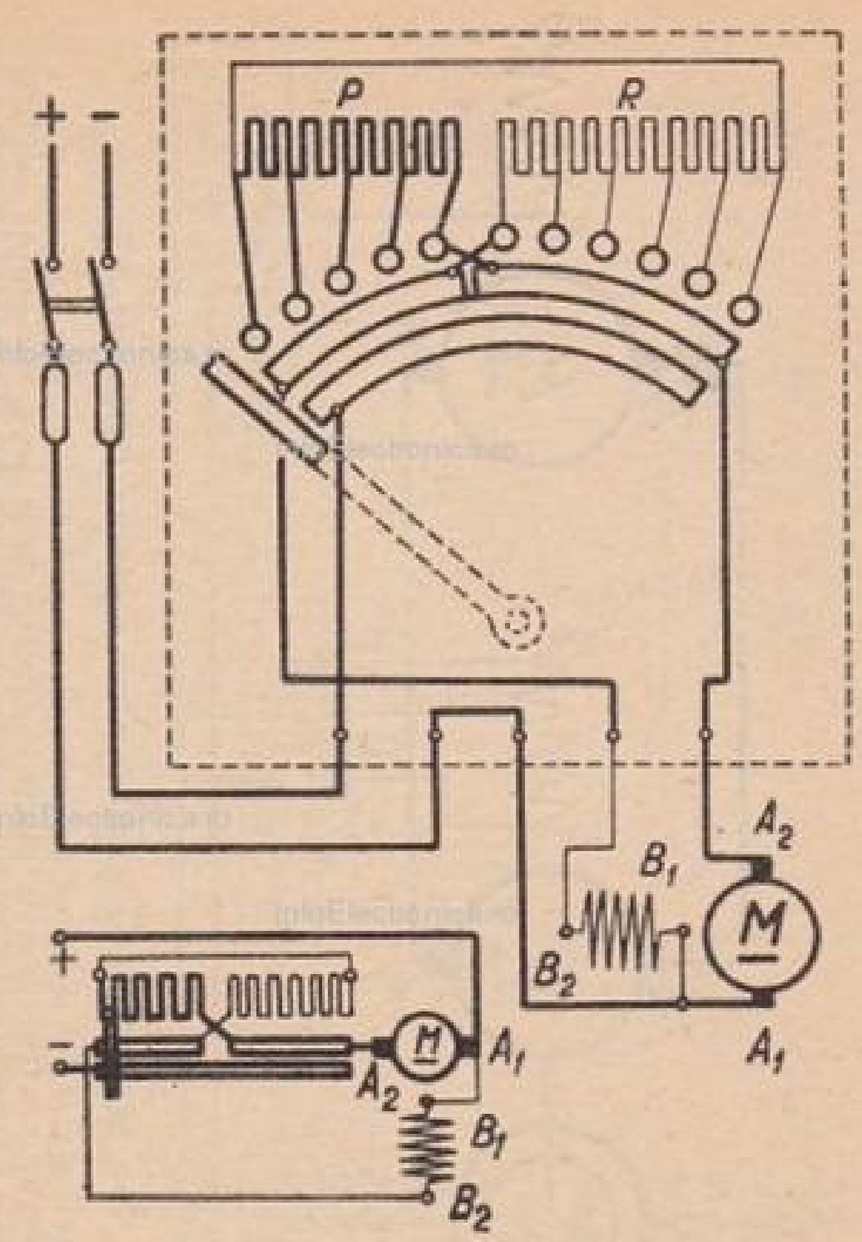



**Fig. 39. Schema reostatului de pornire și de reglare, pentru motoare cu excitație derivație**

+, — rețea de curent continuu; *M* — indusul; *P* — rezistența de pornire; *R* — rezistența de reglare. Contactul mobil este reprezentat în poziția anterioară pornirii: de la mijloc spre dreapta începe reglarea. Jos în stînga este reprezentată schema de montaj simplificată.

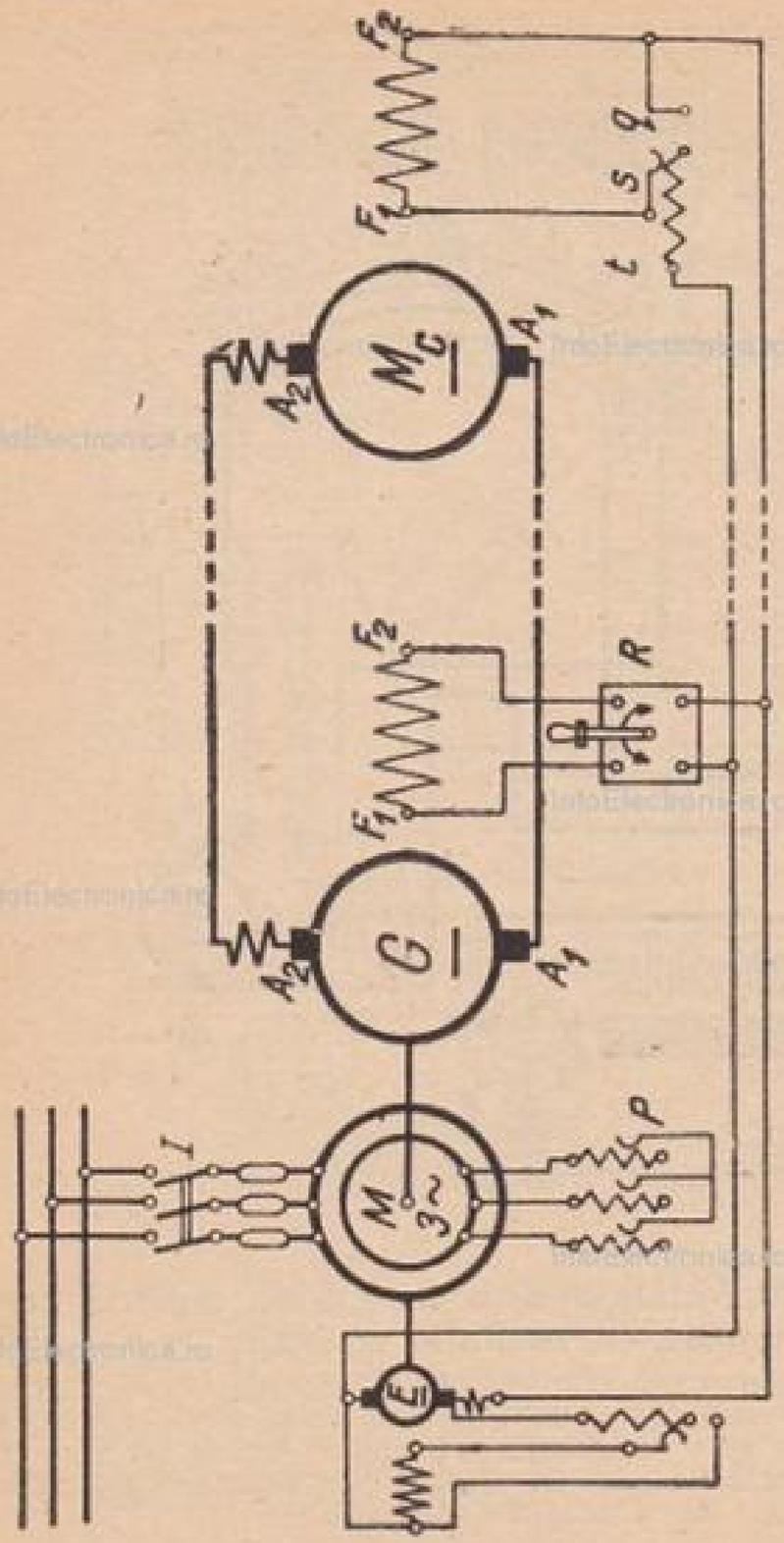



**Fig. 40. Schema Leonard, pentru reglarea motoarelor**

*G* — generator principal; *M* — motorul de antrenare a generatorului principal; *E* — excitatoare; *I* — întreruptor tripolar cu pîrghie pentru conectarea motorului de antrenare; *P* — rezistență de pornire a motorului de antrenare; *R* — reostat de excitație a generatorului principal; $M_c$ — motorul principal de curent continuu; $F_1$, $F_2$ — înfășurări de excitație separată (legăturile interioare ale reostatului *R* sînt indicate în fig. 29).



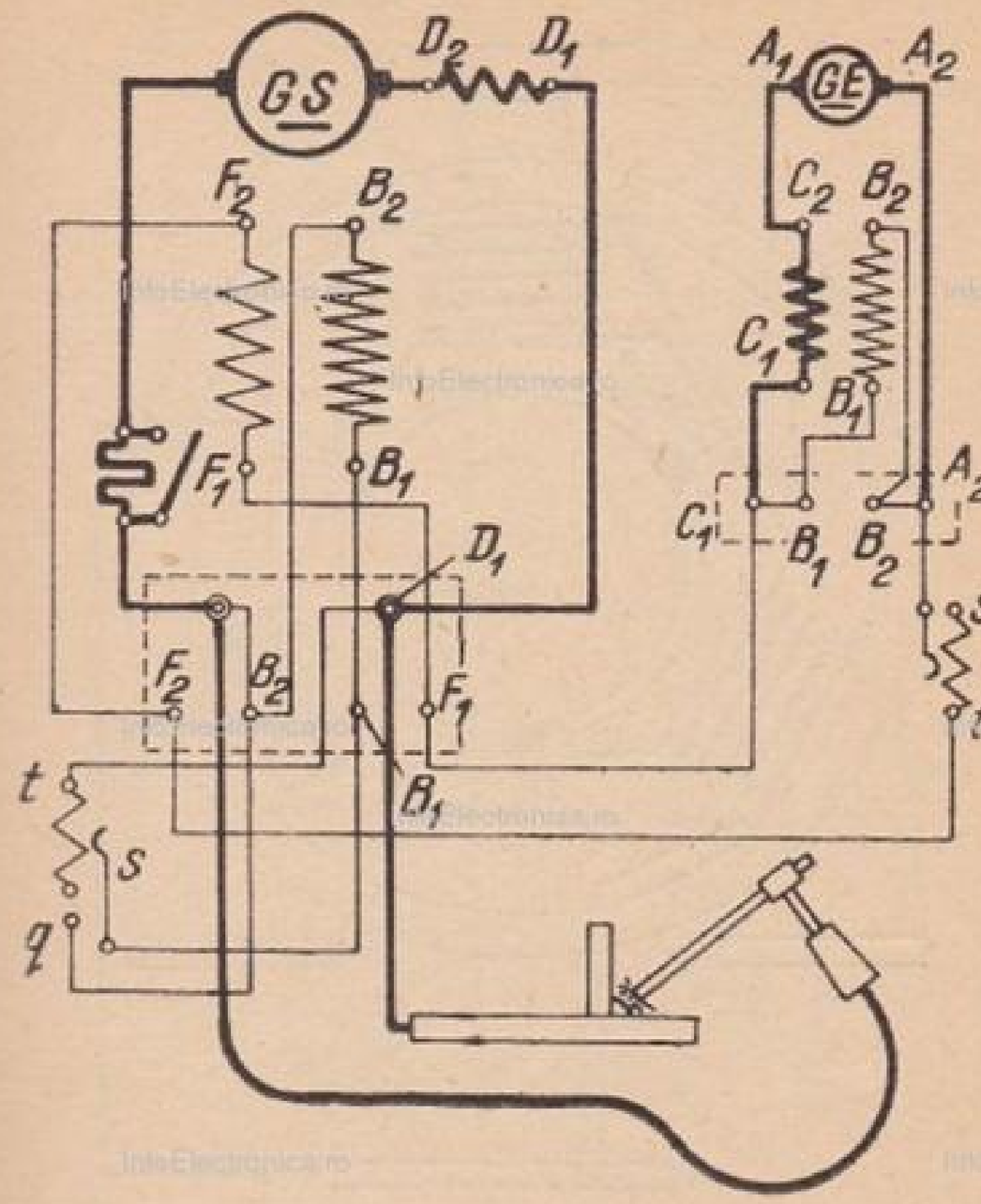



**Fig. 41. Generator de sudare (sistem Ganz)**

*GS* — indusul generatorului de sudare; $B_1$, $B_2$ — înfășurare de autoexcitație: $F_1$, $F_2$ — înfășurare de excitație separată; *q*, *s*, *t* — reostat de reglare a autoexcitației; *GE* — generator cu excitație dublă care alimentează înfășurarea $F_1$, $F_2$.

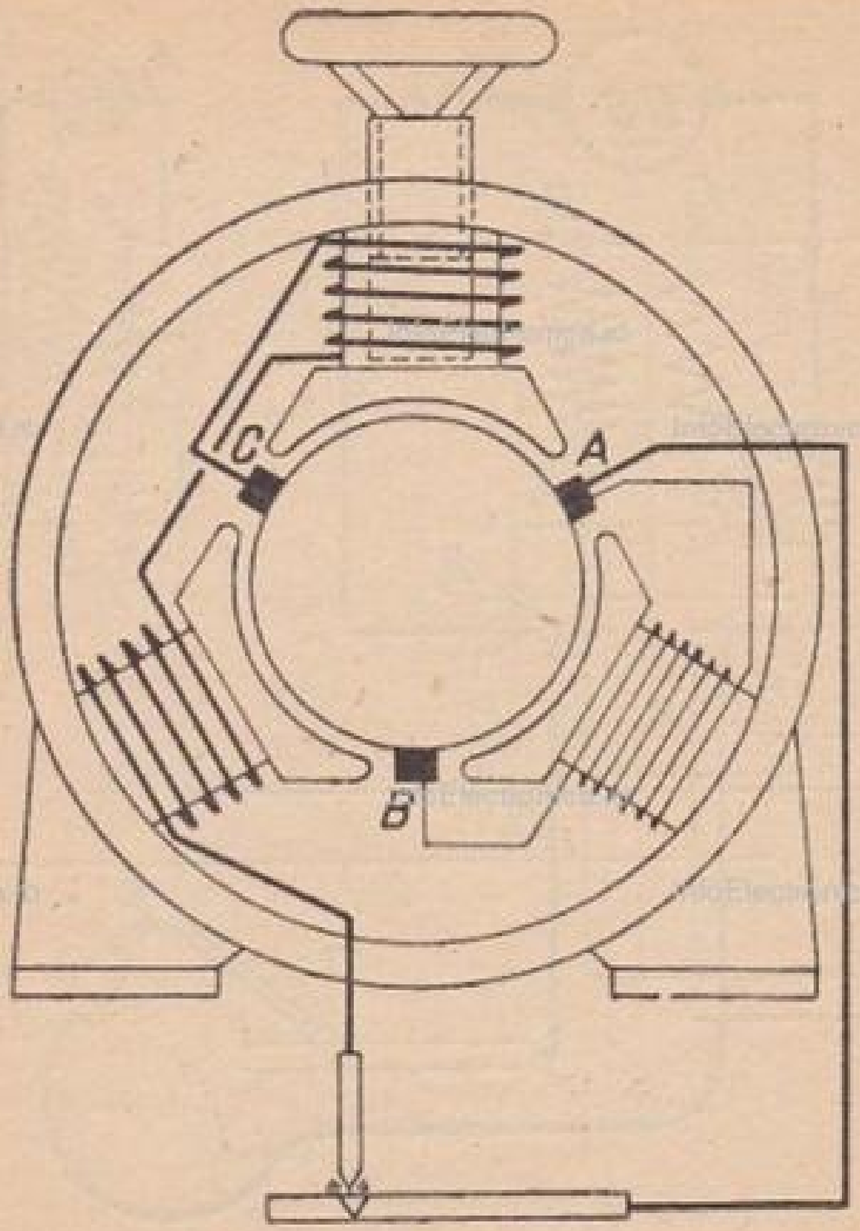



**Fig. 42. Generator de sudare (sistem Siemens)**

Generatorul de curent continuu are trei poli; excitaţia permanentă este dată de perile *A* şi *B*. Curentul de sudare este dat de circuitul reprezentat prin linia groasă; el poate fi reglat prin înşurubarea manuală a miezului de fier în corpul gol al polului superior. Tensiunea este reglată automat de maşină.



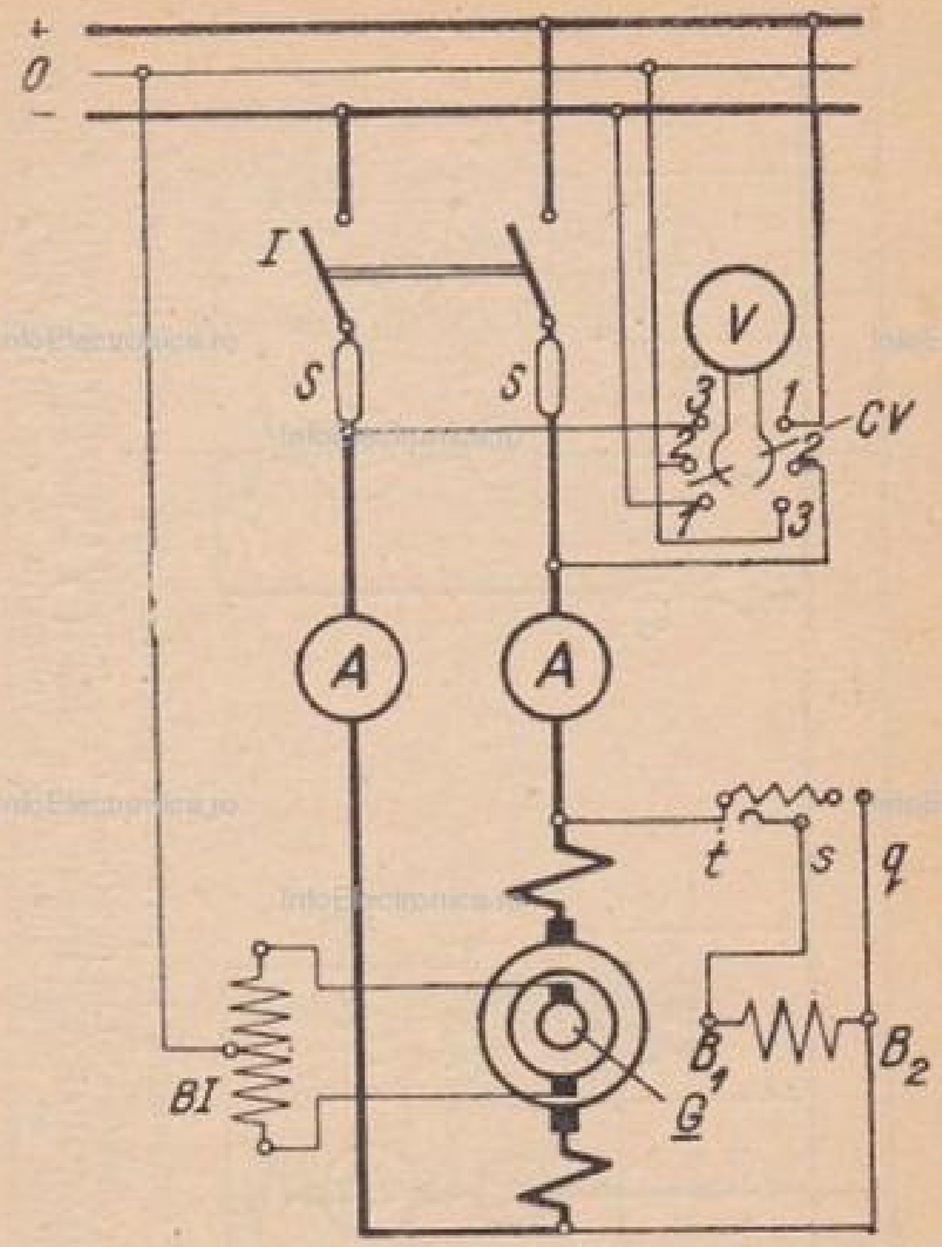



**Fig. 43. Generator de curent continuu cu trei conducte**

*G* — indus cu două inele colectoare; *BI* — bobină de inductanţă divizoare de tensiune; $B_1$, $B_2$ — înfăşurare de excitaţie; *q*, *s*, *t* — bornele reostatului de excitaţie; *S* — siguranţe fuzibile; *A* — ampermetre; *V* — voltmetru; *CV* — comutator voltmetric cu trei poziţii.

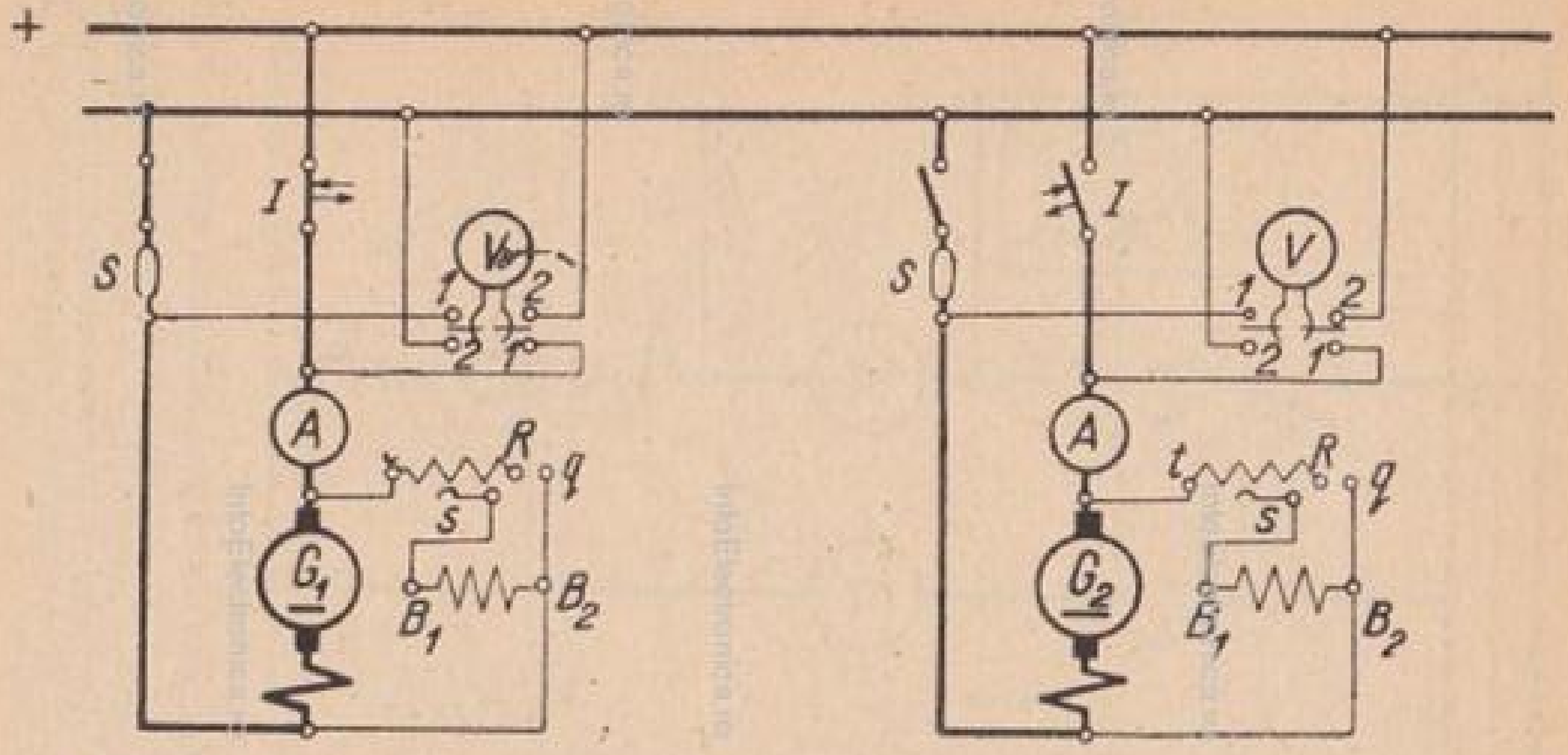



**Fig. 44. Conectarea în paralel a generatoarelor cu excitaţie derivaţie**

$G_1$ — indusul generatorului în funcţiune; $G_2$ — indusul generatorului excitat; $B_1$, $B_2$ — înfăşurare de excitaţie; $R$ — reostat de excitaţie; $I$ — întreruptor automat cu relee de supracurent şi de curent invers; $V$ — voltmetru cu comutator cu două poziţii.

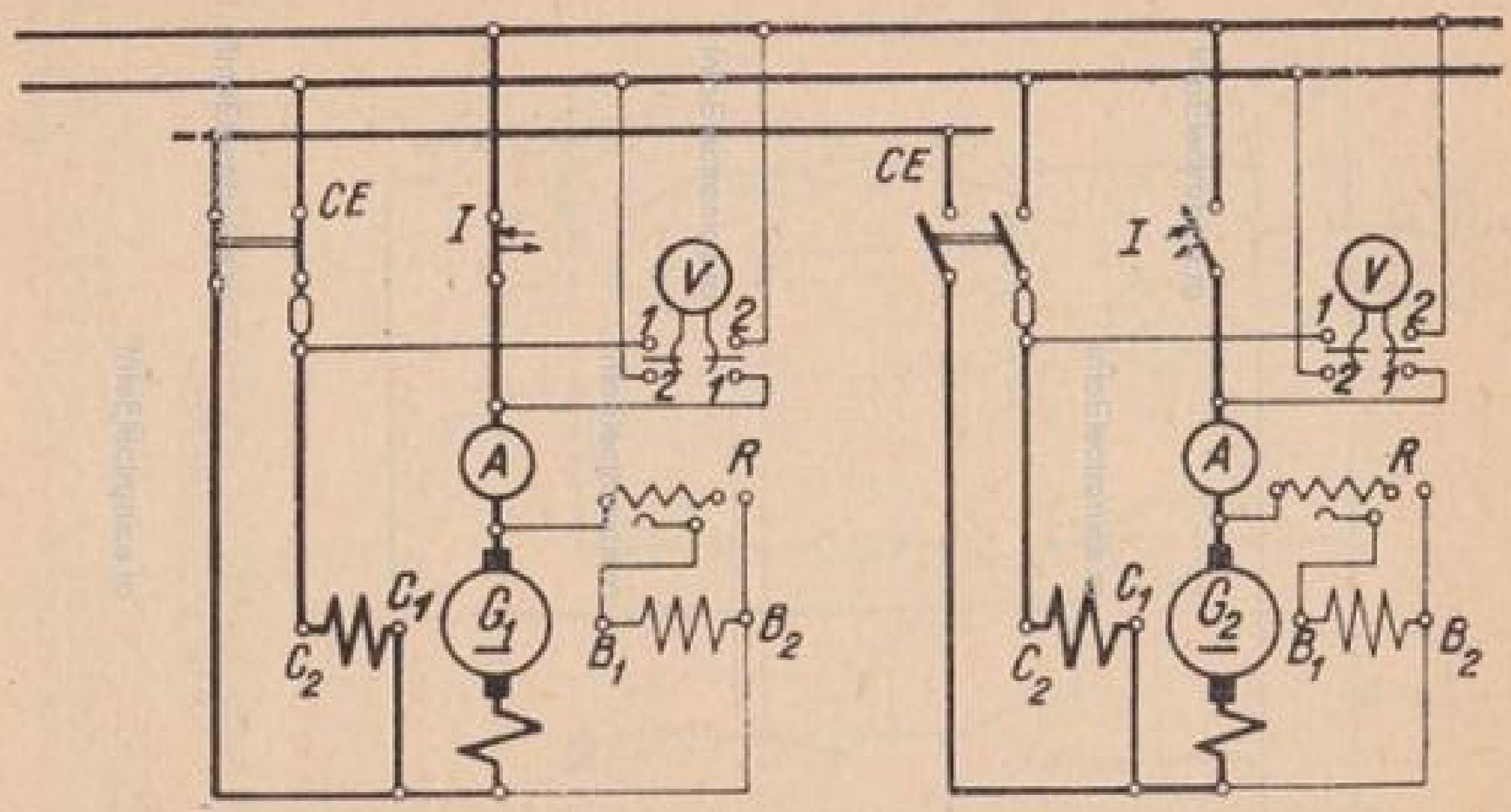



**Fig. 45. Conectarea în paralel a generatoarelor cu excitaţie mixtă**

$G_1$ — indusul generatorului în funcţiune; $G_2$ — indusul generatorului excitat; $B_1$, $B_2$ — înfăşurare de excitaţie derivaţie; $C_1$, $C_2$ — înfăşurare de excitaţie serie; $R$ — reostat de excitaţie; $I$ — întreruptor automat cu relee de supracurent şi de curent invers; $CE$ — conductor de egalizare; $V$ — voltmetru cu comutator cu două poziţii; +, — bare colectoare de curent continuu.

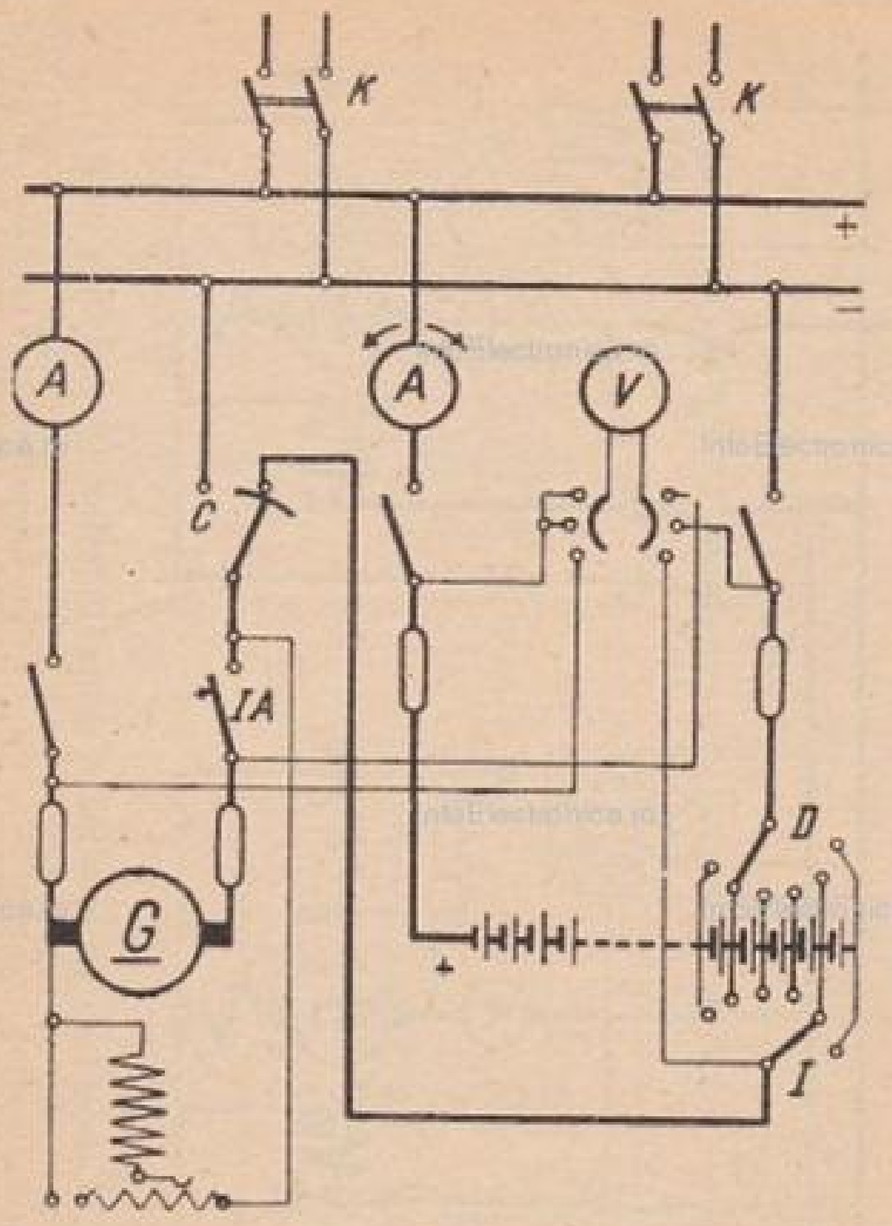



**Fig. 46. Schema unei baterii de acumulatoare cu comutator dublu de elemente**

*G* — indusul generatorului; *IA* — întreruptor automat de curent invers; *C* — comutator pentru conectarea generatorului la rețea sau la bateria de acumulatoare; *K* — derivații spre consumatori; *I* — comutator pentru încărcare; *D* — comutator pentru descărcare.



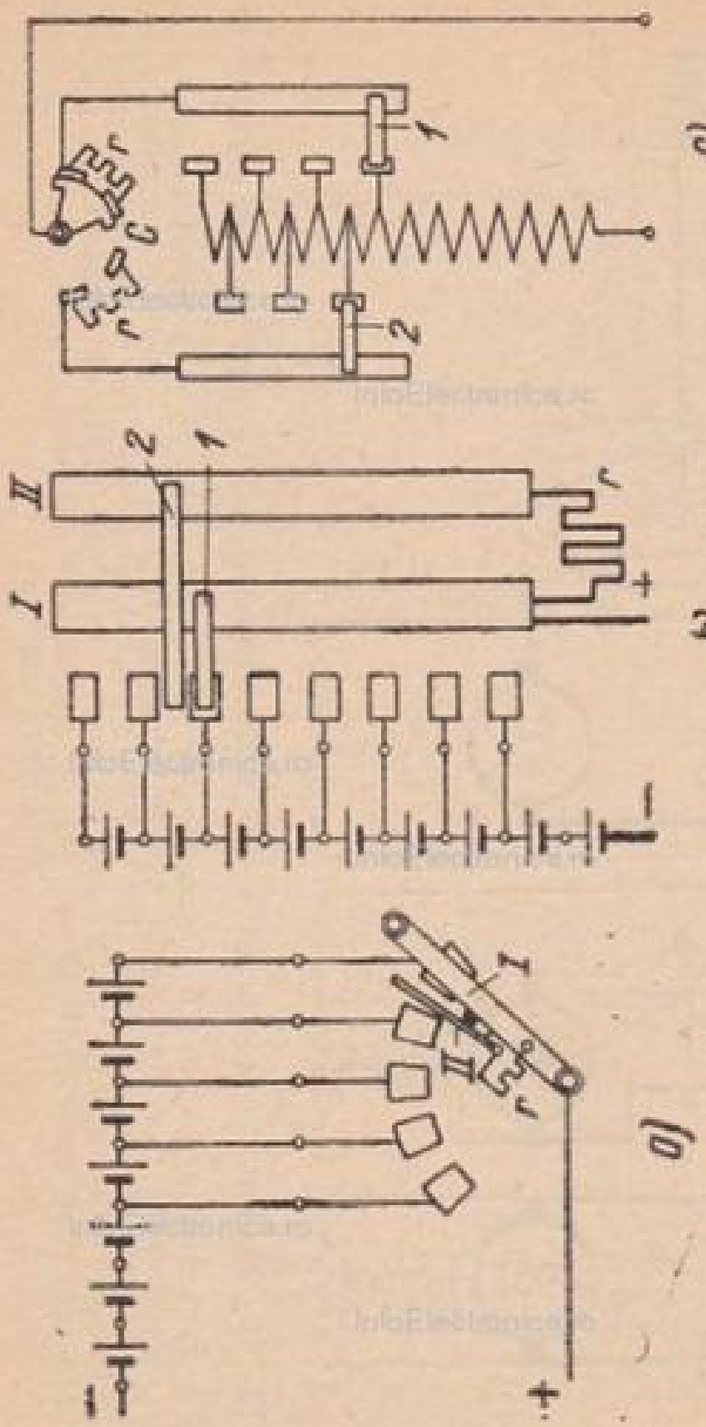



**Fig. 47. Schemele comutatoarelor în trepte pentru reglarea tensiunii**

*a) Comutator celular pentru acumulatoare*, cu brațul de contact în arc de cerc: *I* — contact mobil principal; *II* — contact mobil auxiliar; *r* — rezistență pentru limitarea curenților de scurtcircuit; *b) comutator celular pentru curenți mari*, cu brațul de contact în linie dreaptă: *I* — bara principală; *II* — bara auxiliară; *1* — contact mobil principal; 2 — contact mobil secundar; *r* — rezistență pentru limitarea curenților de scurtcircuit; *c) comutator pentru modificarea numărului de spire ale transformatoarelor*: *C* — comutator; *1* și *2* — contacte fixe de reglare; *r* — rezistențe limitatoare.

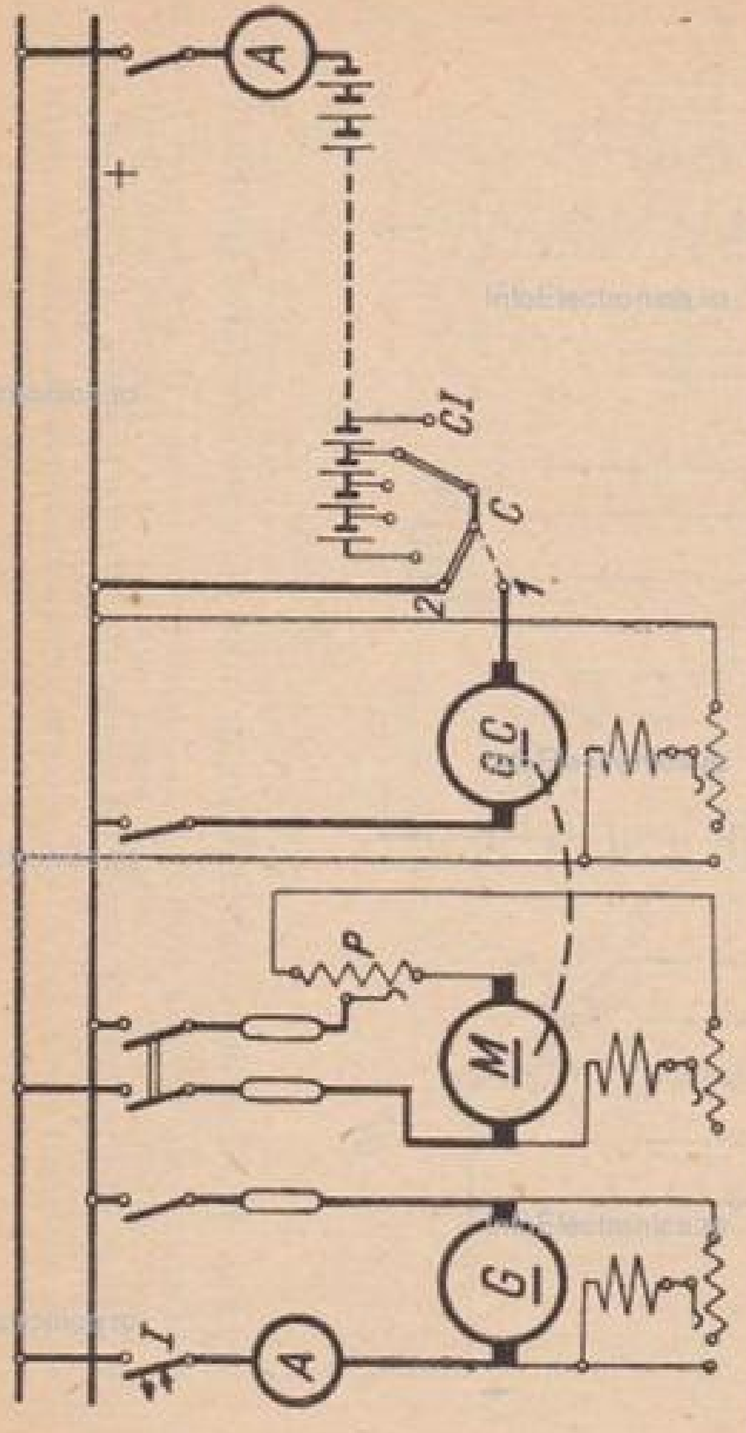



**Fig. 48. Schema unei baterii de acumulatoare cu generator de compensare**

*G* — generator principal; *GC* — generator de compensare; *M* — motorul generatorului de compensare; *P* — porniitorul motorului de antrenare; *C* — comutator pentru comutarea bateriei de acumulatoare (în poziția *1* pentru încărcare, iar în poziția *2* la rețea); *C1* — comutator pentru încărcarea bateriei; *I* — întreruptorul automat cu relee de supracurent și de curent invers, al generatorului principal; +, — bare colectoare de curent continuu.



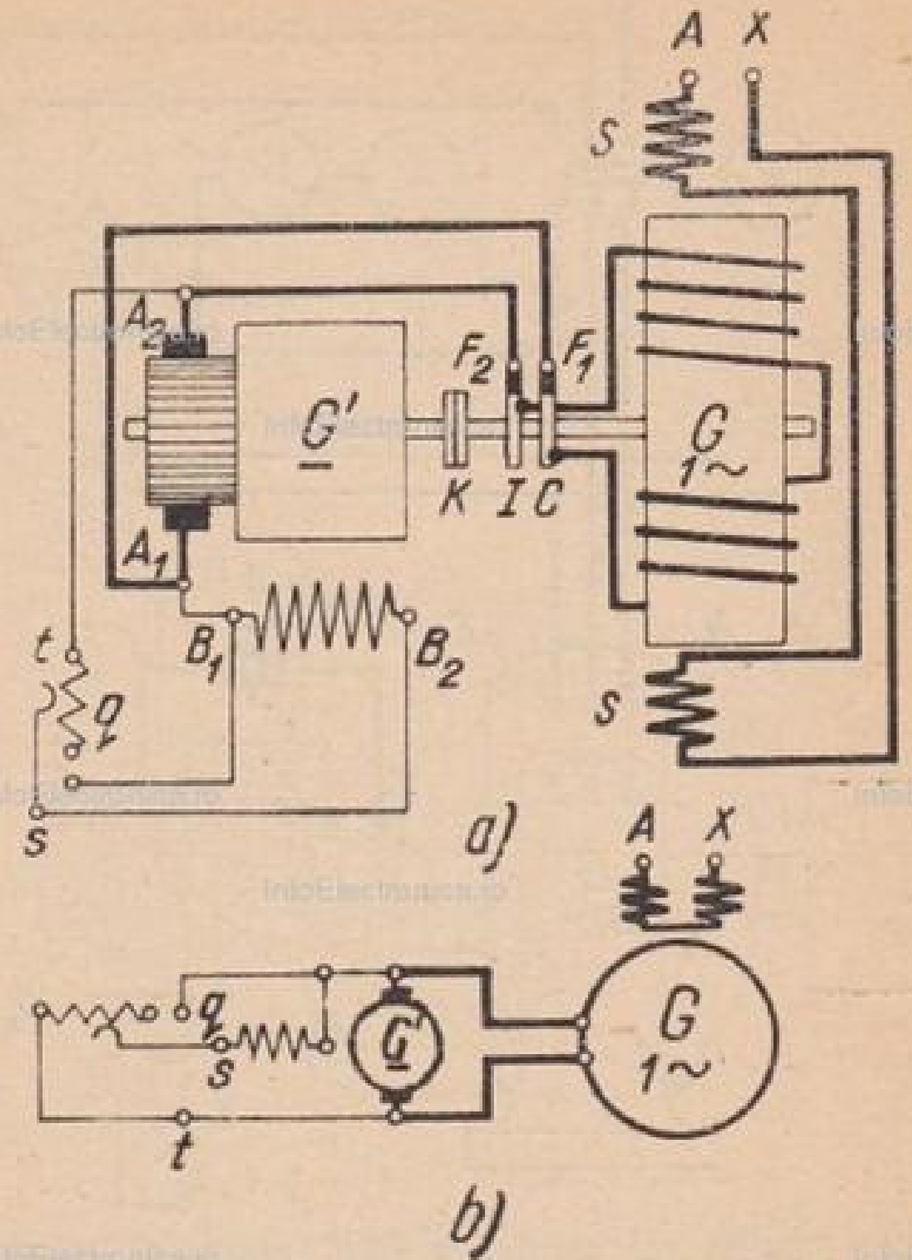



**Fig. 49. Schema unui generator monofazat de joasă tensiune**

*a) Schema completă:* *G* — rotorul generatorului monofazat; *S* — înfășurările statorului; *IC* — inele colectoare; $F_1$, $F_2$ — conductele circuitului de excitație; *K* — cuplaj; *G'* — generator de curent continuu pentru excitație; *q*, *s*, *t* — reostat de excitație; *A*, *X* — bornele înfășurării statorului. *b) Schema simplificată.*

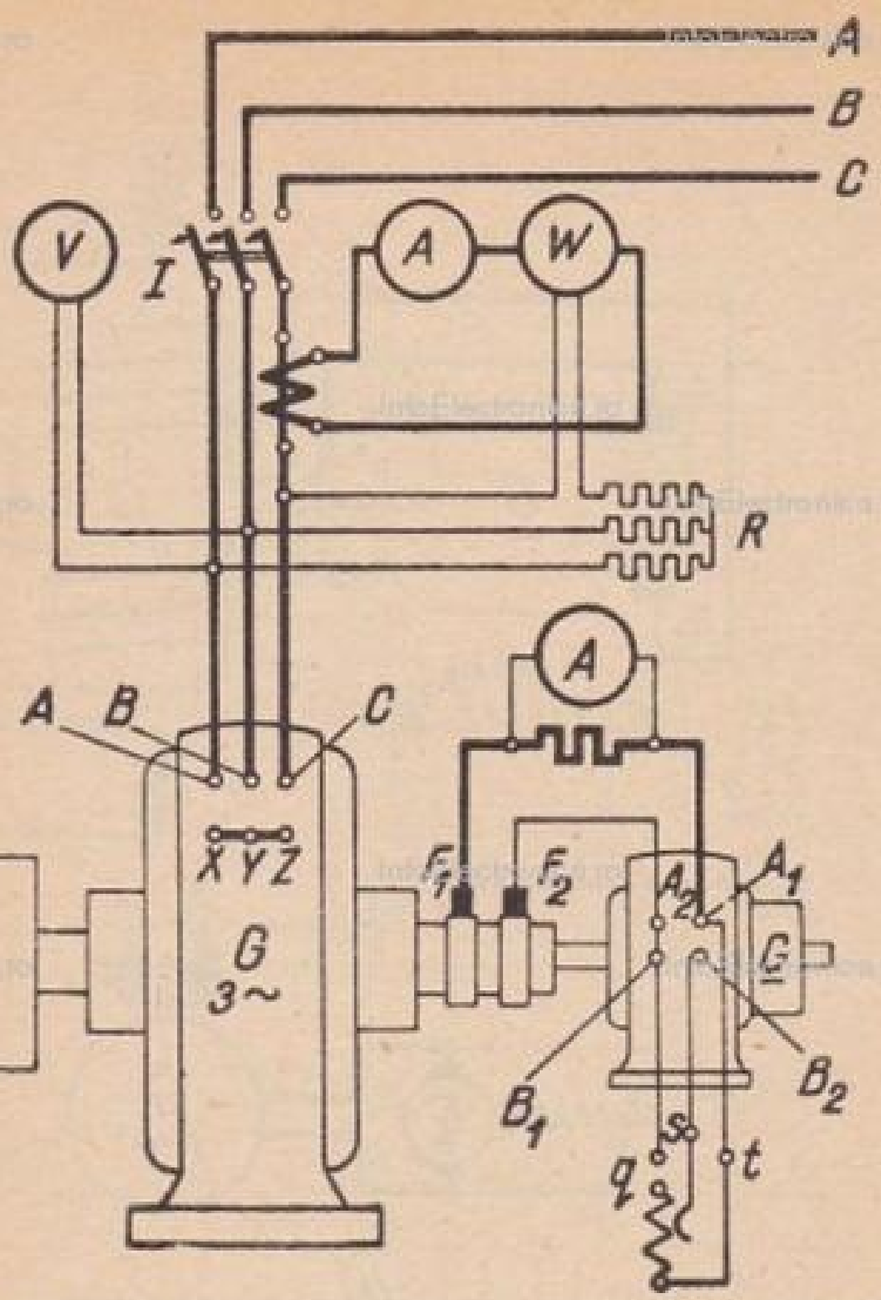



**Fig. 50. Schema de montaj a unui generator trifazat de joasă tensiune**

*G3* — generator trifazat; *I* — întreruptor automat cu releu de supracurent; $F_1$, $F_2$ — perii pentru curentul continuu de excitație; *G* — excitatoare; *V* — voltmetru; *A* — ampermetru; *W* — wattmetru; *R* — rezistențe pentru crearea unui punct neutru artificial; *q*, *s*, *t* — puncte de conectare a reostatului de excitație.



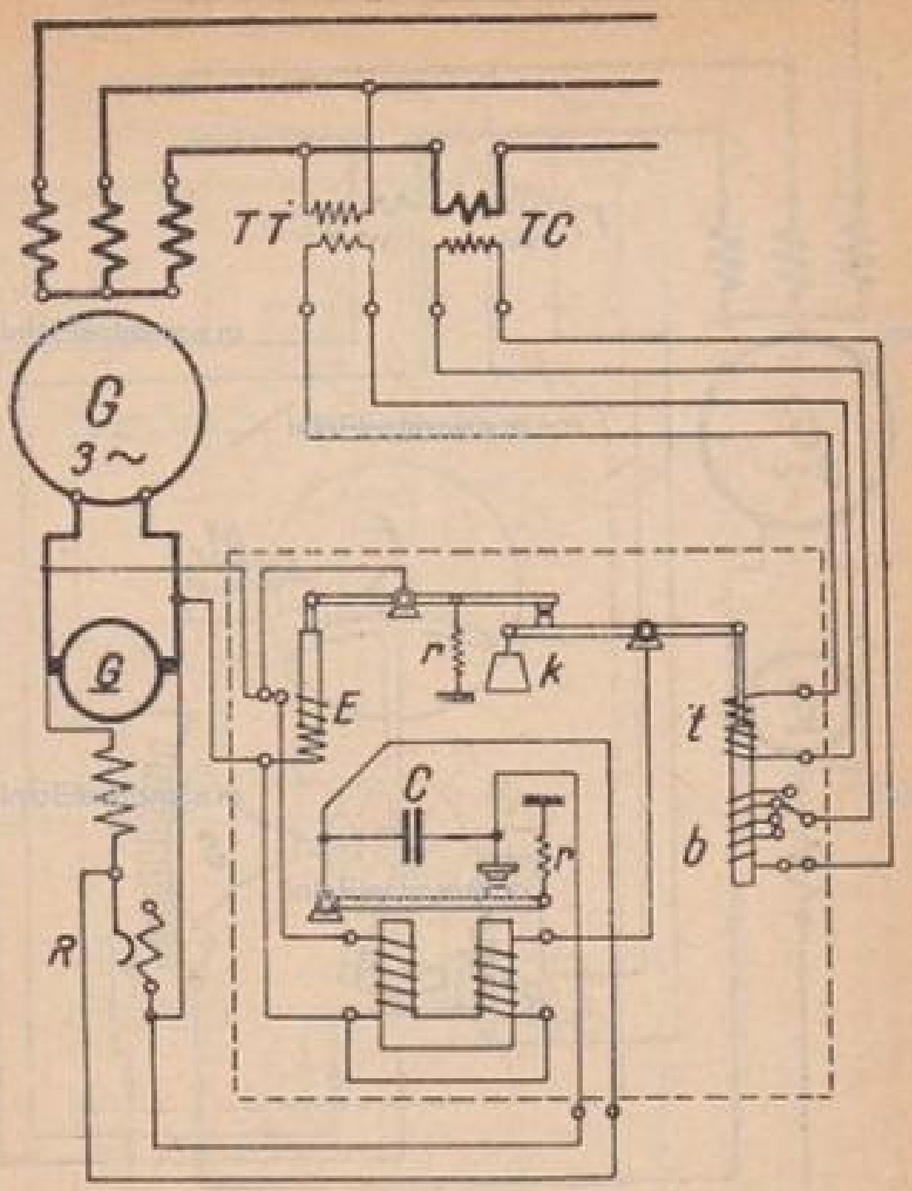



**Fig. 51. Regulator automat de tensiune (sistem Tirril)**

*G3* — generator trifazat; *G* — excitatoare; *R* — reostat de reglare a excitației; *E* — electromagnet de curent continuu; *r* — resort; *l* — bobină de tensiune alternativă; *b* — bobină de curent alternativ; *TT* — transformator de tensiune; *TC* — transformator de curent; *C* — condensator pentru stingerea scînteilor; *k* — contragreutate.

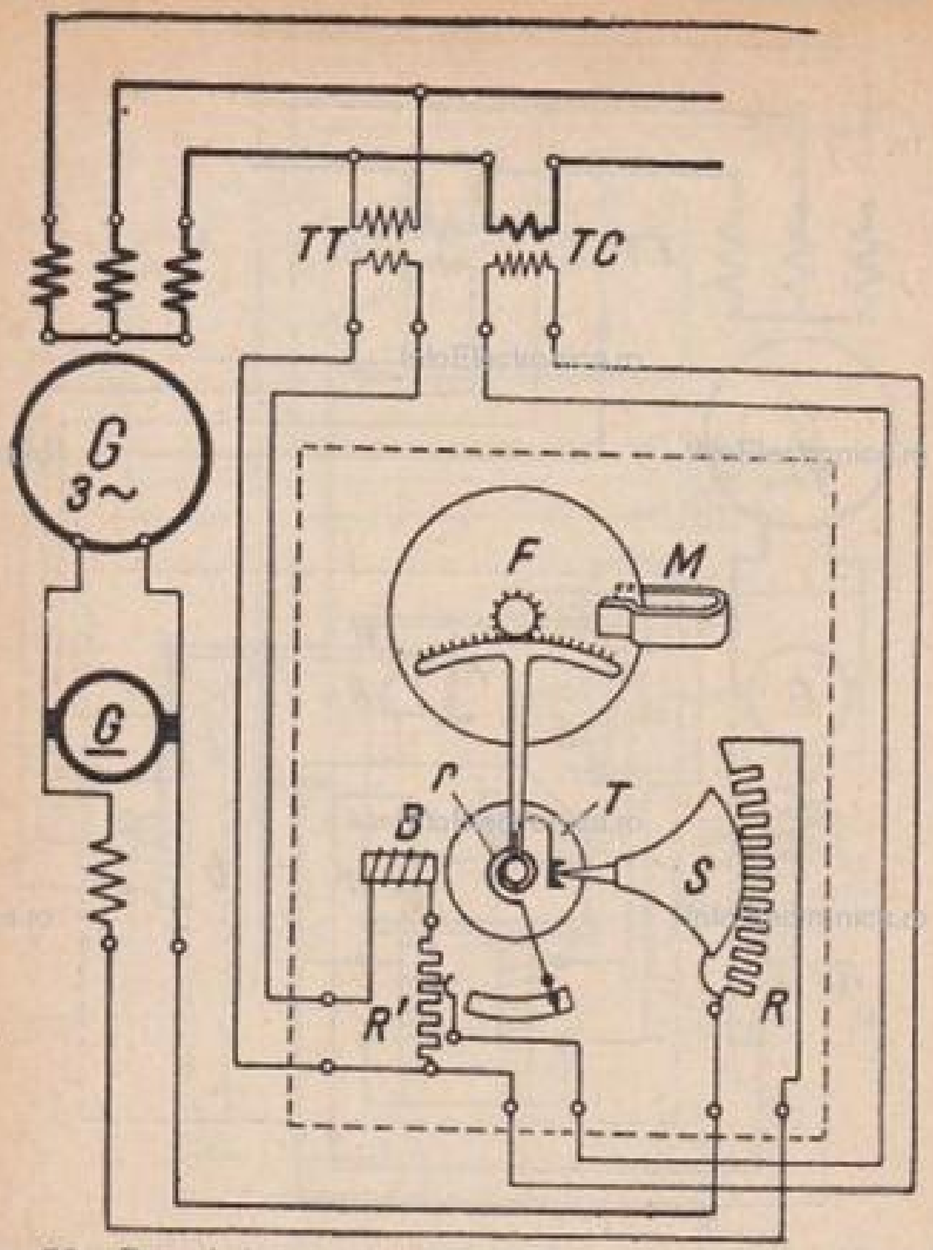



**Fig. 52. Regulator automat de tensiune (sistem BBC)**
*G3* — generator trifazat; *G* — excitatoare; *R* — rezistență de excitație; *S* — sector rotitor; *T* — tambur antrenat prin curenți turbionari; *B* — bobină de antrenare; *r* — resort reglabil; *F* — disc de frînare; *M* — magnet de frînare; *R'* — rezistență reglabilă; *TT* — transformator de tensiune; *TC* — transformator de curent.



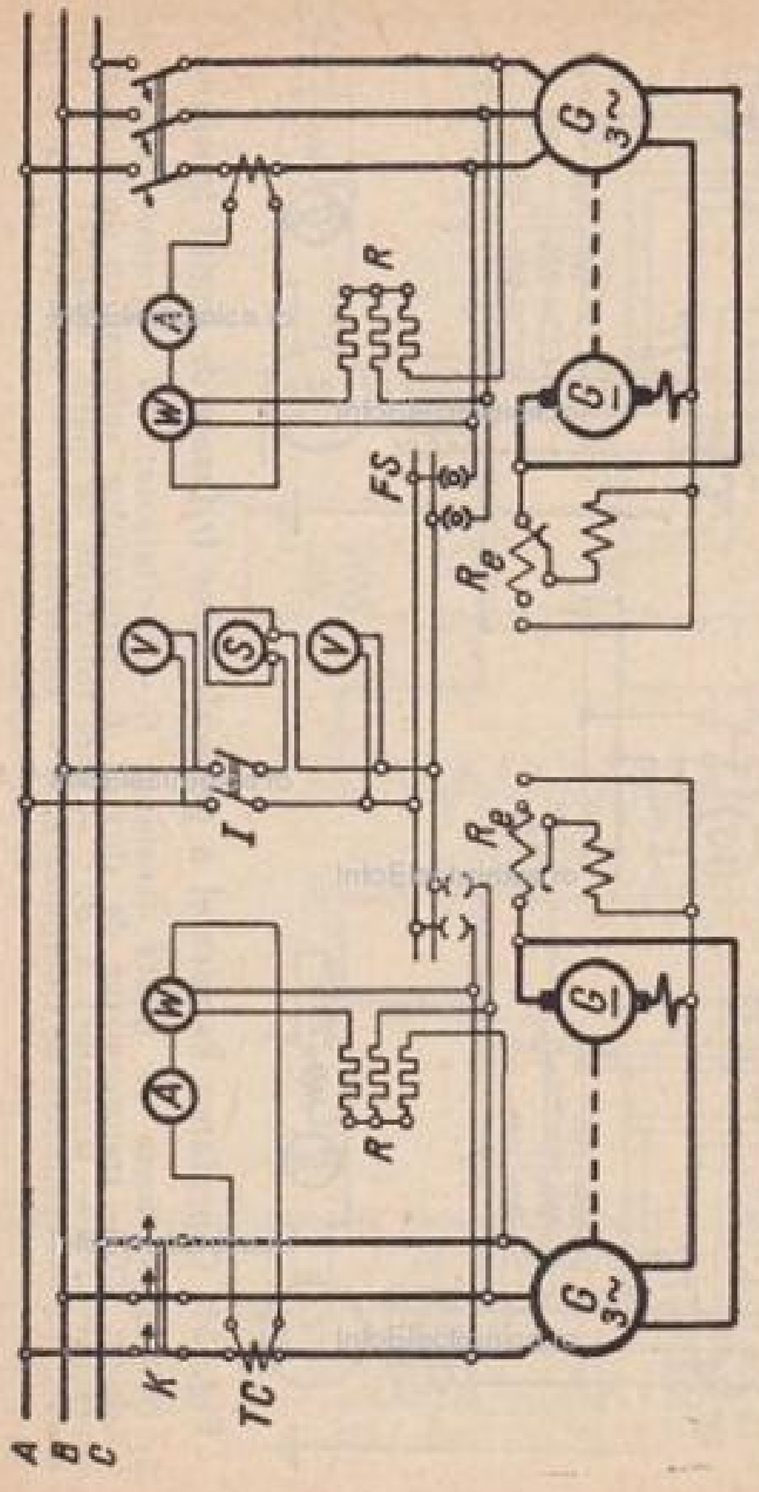



**Fig. 53. Conectarea în paralel a generatoarelor trifazate de joasă tensiune**
*G3* — generator; *G* — excitatoare; $R_s$ — reostat de excitație; *V* — voltmetru; *S* — sincroscop; *A* — ampermetru; *W* — wattmetru; *R* — rezistențe pentru crearea unui punct neutru artificial; *I* — întreruptor cu pîrghie, pentru conectarea circuitului de sincronizare; *FS* — fișe de sincronizare; *TC* — transformator de curent; *K* — contactor automat, cu declanșare la supracurent; *A,B,C* — bare colectoare.

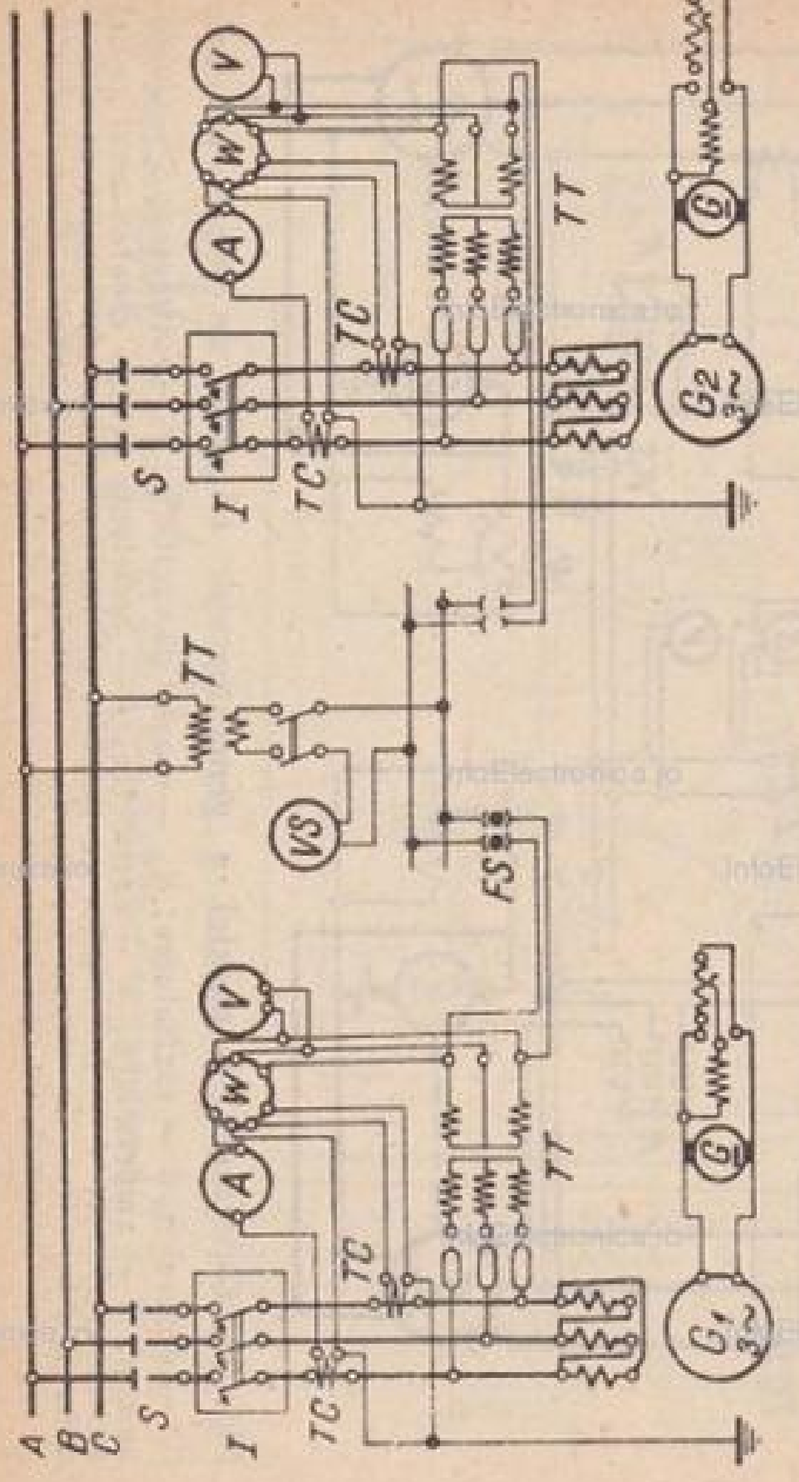



**Fig. 54. Conectarea în paralel a generatoarelor trifazate de înaltă tensiune**

$G_1$, $G_2$ — generatoare de înaltă tensiune; $TC$ — transformator de curent; $I$ — întreruptor automat cu declanșare la supracurent; $S$ — separator; $A$, $B$, $C$ — bare colectoare de înaltă tensiune; $V$ — voltmetru; $A$ — ampermetru; $W$ — wattmetru; $FS$ — fișe de sincronizare; $VS$ — voltmetru de sincronizare.



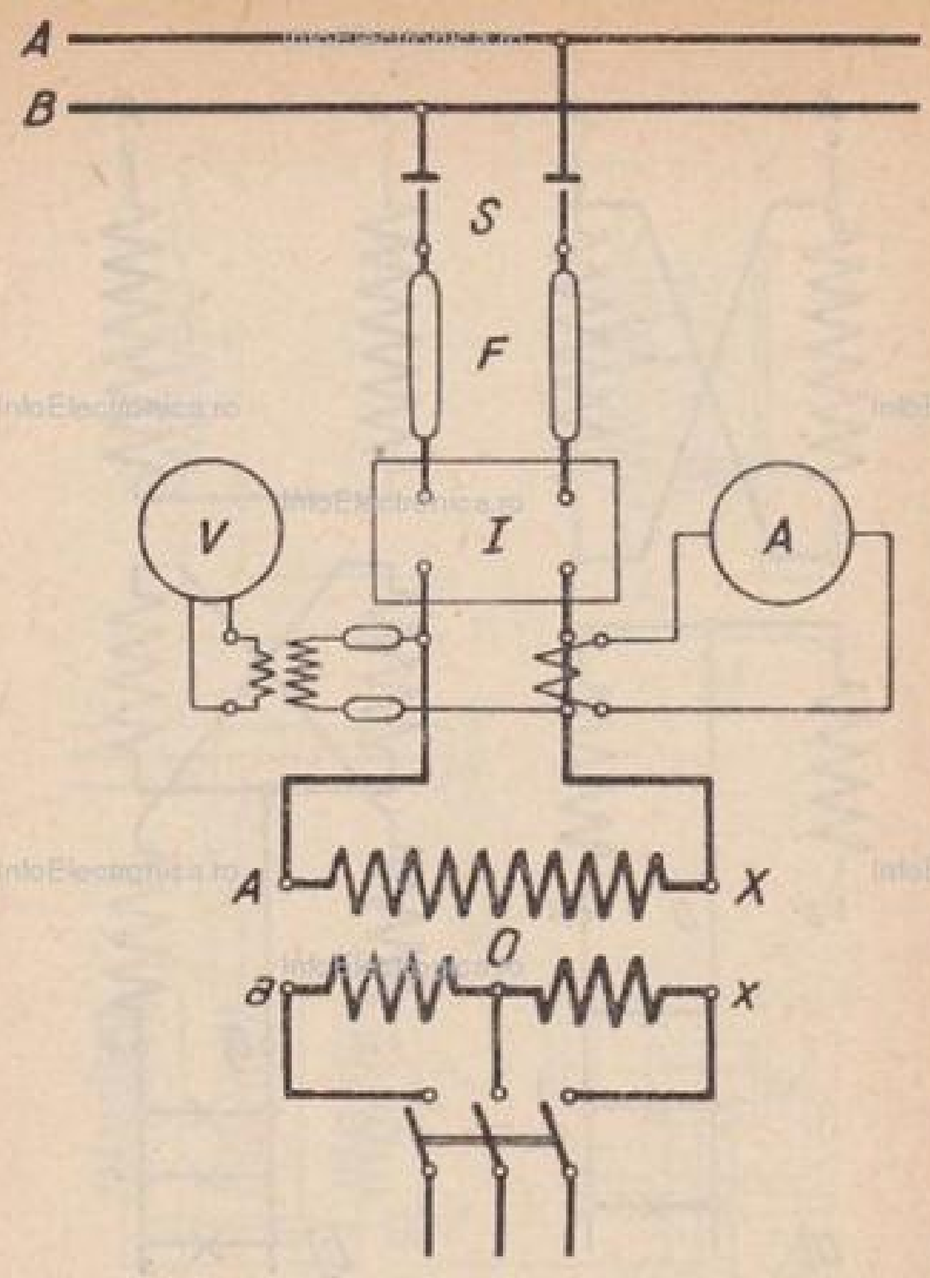



**Fig. 55. Transformator monofazat pentru sisteme de distribuție cu trei conducte**

$A$, $B$ — rețea de înaltă tensiune; $S$ — separator; $F$ — siguranță fuzibilă de înaltă tensiune; $I$ — întreruptor; $V$ — voltmetru cu transformator de tensiune; $A$ — ampermetru cu transformator cu curent; $A$, $X$ — înfășurare primară; $a$, $x$ — înfășurare secundară; $O$ — priză mediană.

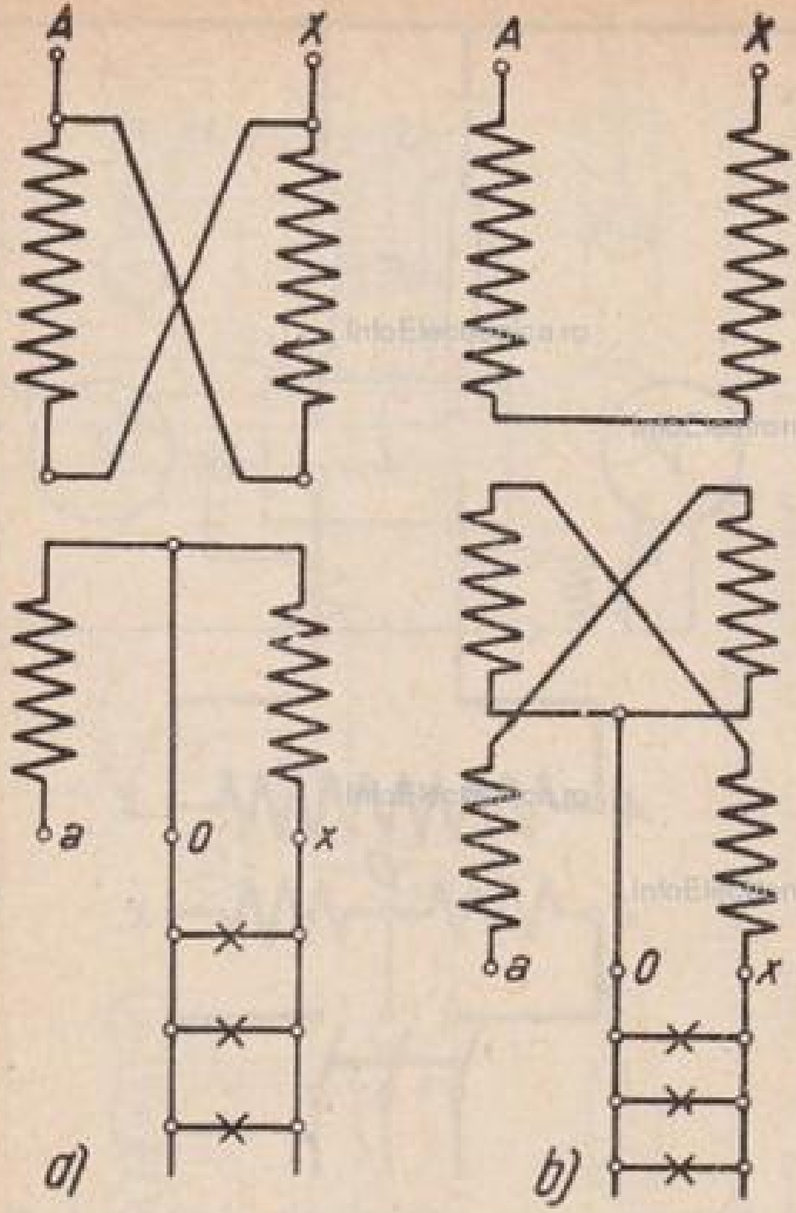



**Fig. 56. Transformator monofazat pentru sisteme de distribuție cu trei conducte, care poate fi încărcat nesimetric pe o jumătate a înfășurării secundare**

*a)* Circuitul primar se compune din două înfășurări legate în paralel; *b)* Circuitele primar și secundar se compun din înfășurări legate în serie.



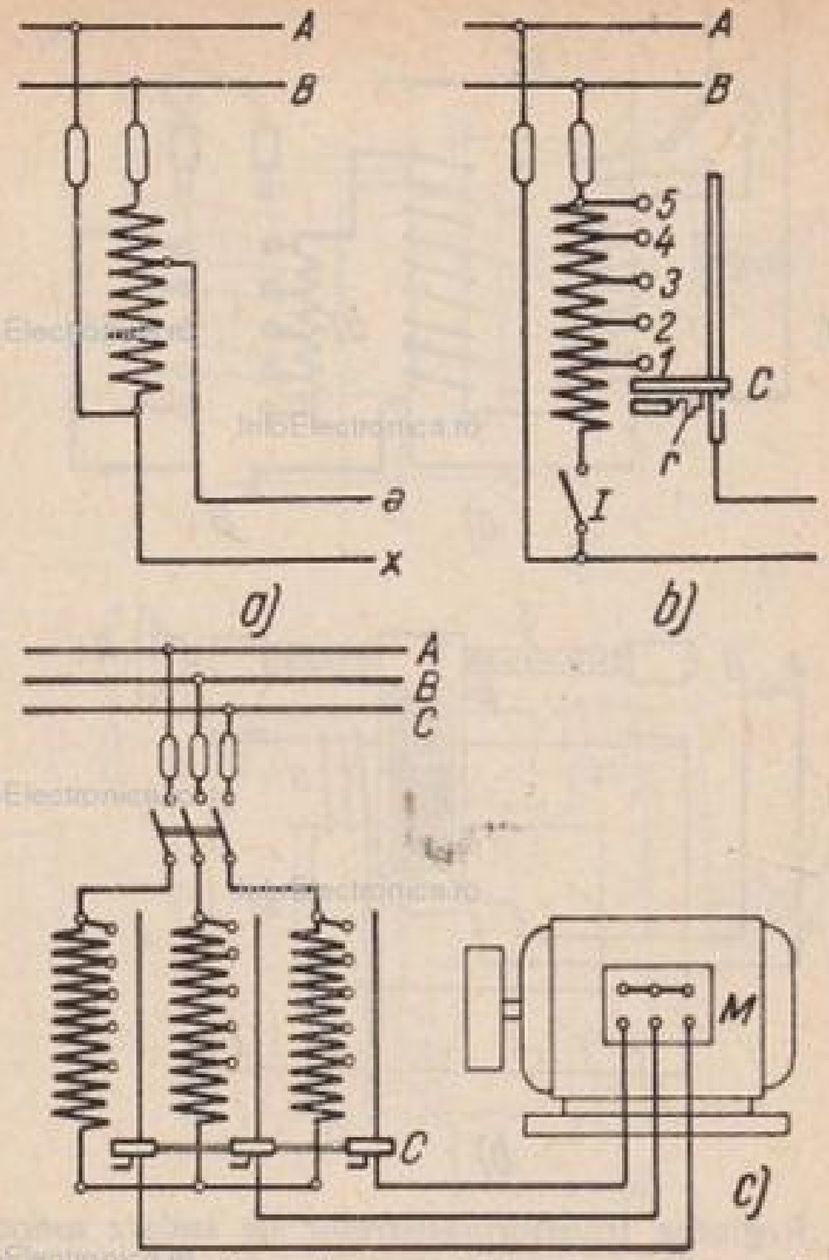



**Fig. 57. Autotransformatoare și transformatoare de pornire**

*a) Autotransformator monofazat cu tensiune constantă. b) Idem,* cu tensiune variabilă (transformator de pornire); întreruptorul *I* este deschis după pornire; rolul comutatorului *C* și al rezistenței *r* este indicat în fig. 47. *c) Transformator de pornire trifazat*: *M* — motor; *C* — comutator în trepte, pentru reglarea tensiunii.

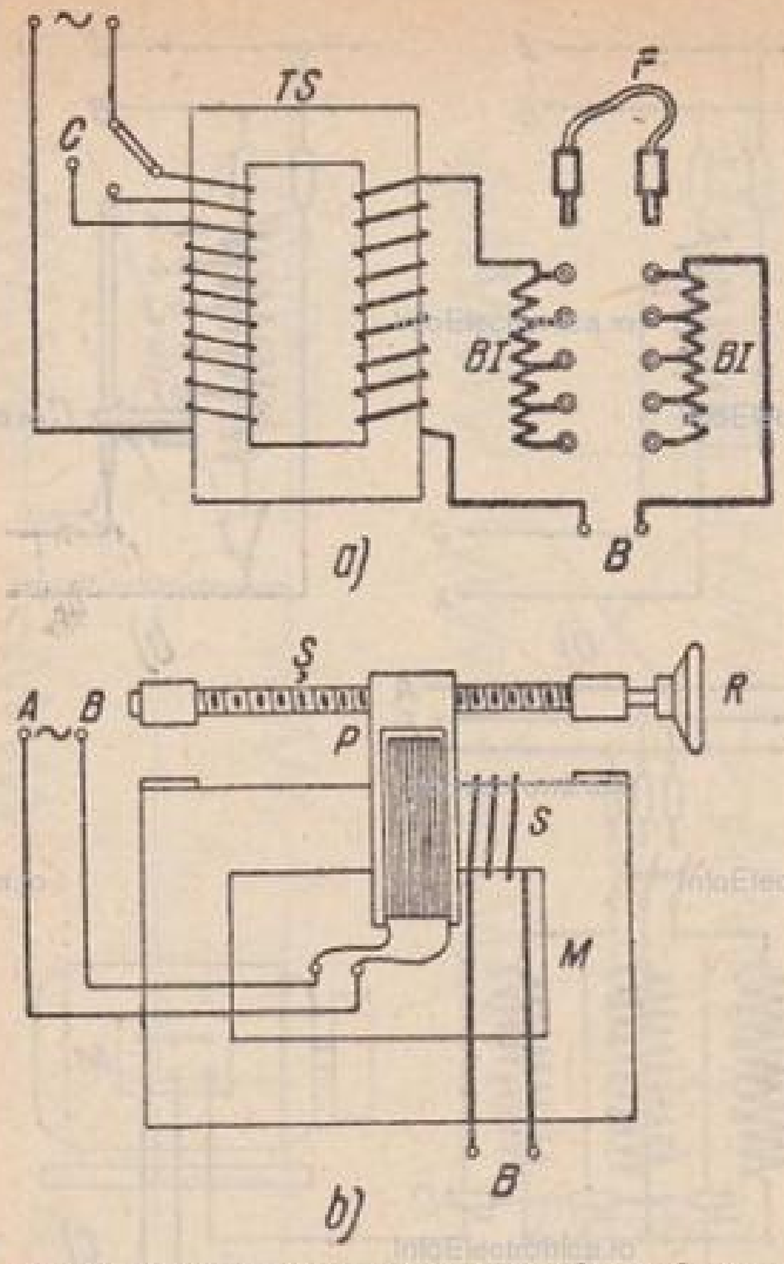



**Fig. 58. Reglarea transformatoarelor de sudare monofazate**

*a)* *C* — comutator în trepte; *TS* — transformator de sudare; *BI* — bobină de inductanţă cu mai multe prize; *F* — comutator cu fişe; *B* — borne pentru legarea sarcinii. *b)* *A*, *B* — borne de reţea; *M* — miezul de oţel al transformatorului; *P* — înfăşurare primară; *Ş* — şurub pentru deplasarea înfăşurării primare; *R* — roată pentru rotirea şurubului *Ş*; *S* — înfăşurare secundară; *B* — borne pentru legarea sarcinii.



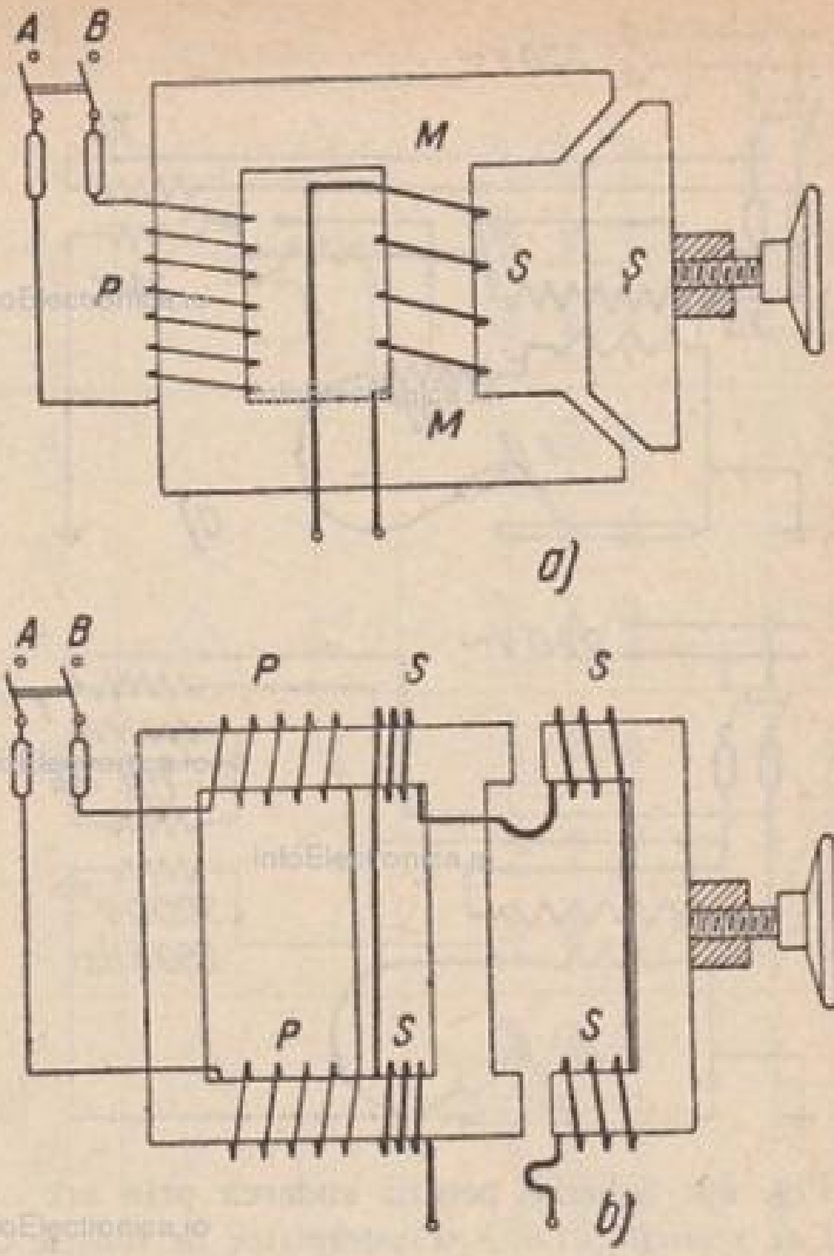



**Fig. 59. Reglarea transformatoarelor de sudare monofazate**

*a)* *P* — înfăşurare primară; *S* — înfăşurare secundară (care debitează curentul de sudare); *M* — miezul de oţel al transformatorului; *Ş* — şunt magnetic, reglabil cu şurub.
*b)* Idem, cu deosebirea că pe şuntul magnetic reglabil este înfăşurată o parte a bobinajului secundar.

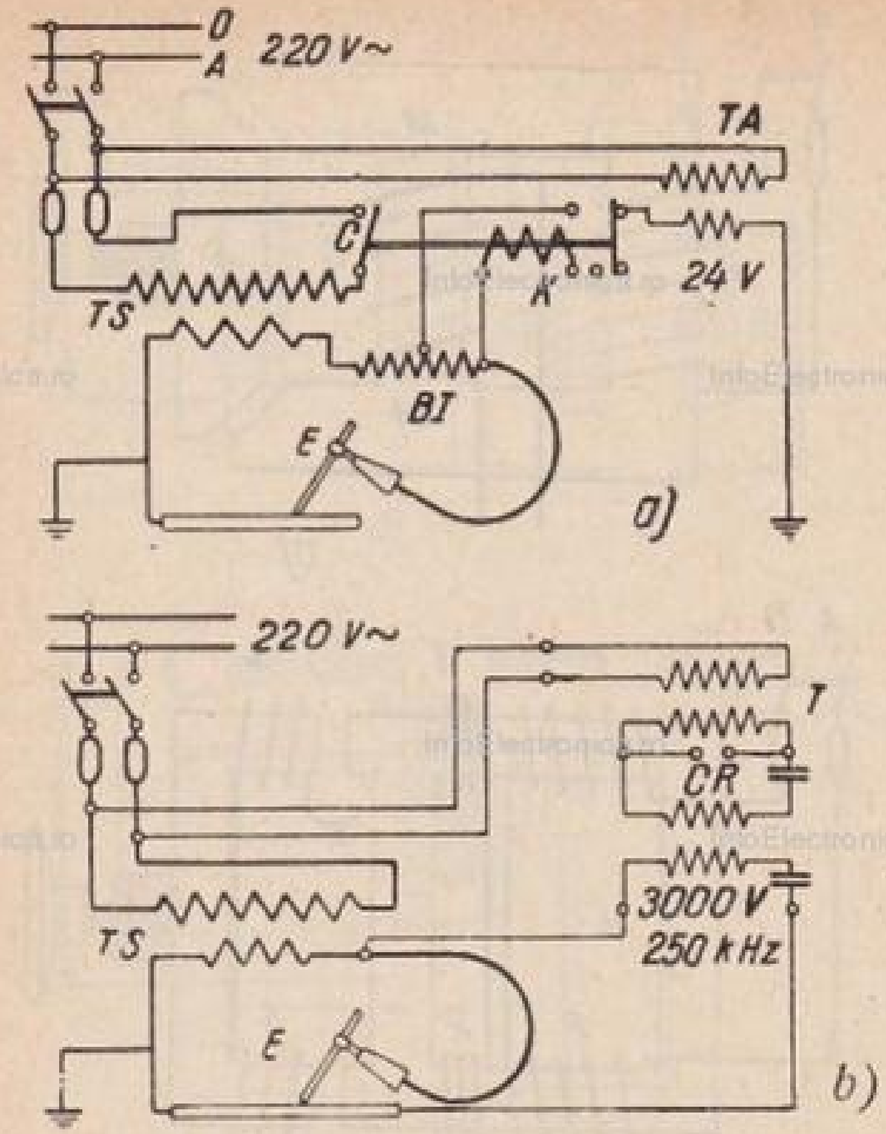



**Fig. 60. Scheme pentru sudarea prin arc**

*a) Montaj de protecție:* *TS* — transformator de sudare; *C* — comutator monopolar; *K* — contactor; *TA* — transformator auxiliar; *BI* — bobina de inductanță cu priză; *E* — electrod de sudare. La întreruperea arcului, comutatorul *C* deconectează și electrodul se află la o tensiune de numai 24 V față de pământ. *b) Stabilizator cu arc:* *TS* — transformator de sudare; *E* — electrod de sudare; *T* — transformator de înaltă tensiune; *CR* — circuit rezonant. Curentul de înaltă frecvență al stabilizatorului nu prezintă pericol pentru om.



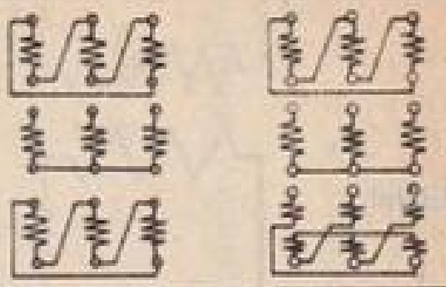
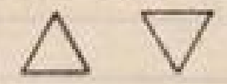
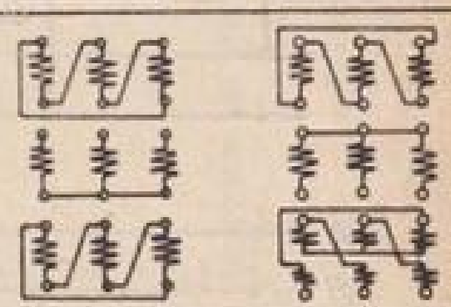
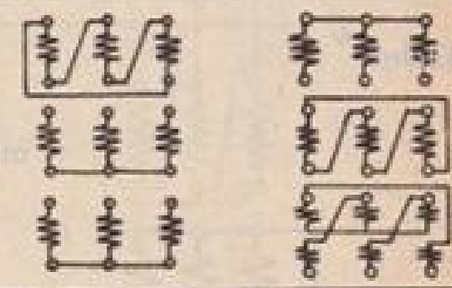
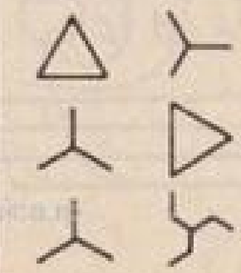
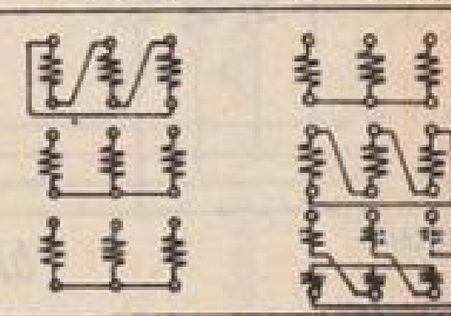
| Simbolul conf. STAS 1704-50 | Simbolul folosit în trecut | Diagrame vectoriale | Scheme de conexiuni |
|---|---|---|---|
| Dd - 12 | $A_1$ | |  |
| Yy - 12 | $A_2$ | | |
| Dz - 12 | $A_3$ | | |
| Dd - 6 | $B_1$ |  |  |
| Yy - 6 | $B_2$ | | |
| Dz - 6 | $B_3$ | | |
| Dy - 5 | $C_1$ | |  |
| Yd - 5 | $C_2$ | | |
| Yz - 5 | $C_3$ | | |
| Dy - 11 | $D_1$ |  |  |
| Yd - 11 | $D_2$ | | |
| Yz - 11 | $D_3$ | | |

**Fig. 61. Conexiunile normalizate ale transformatoarelor trifazate**

Atît în diagramele vectoriale, cît și în schemele de conexiuni, partea stîngă reprezintă înfășurarea de înaltă tensiune, iar partea dreaptă înfășurarea de joasă tensiune.

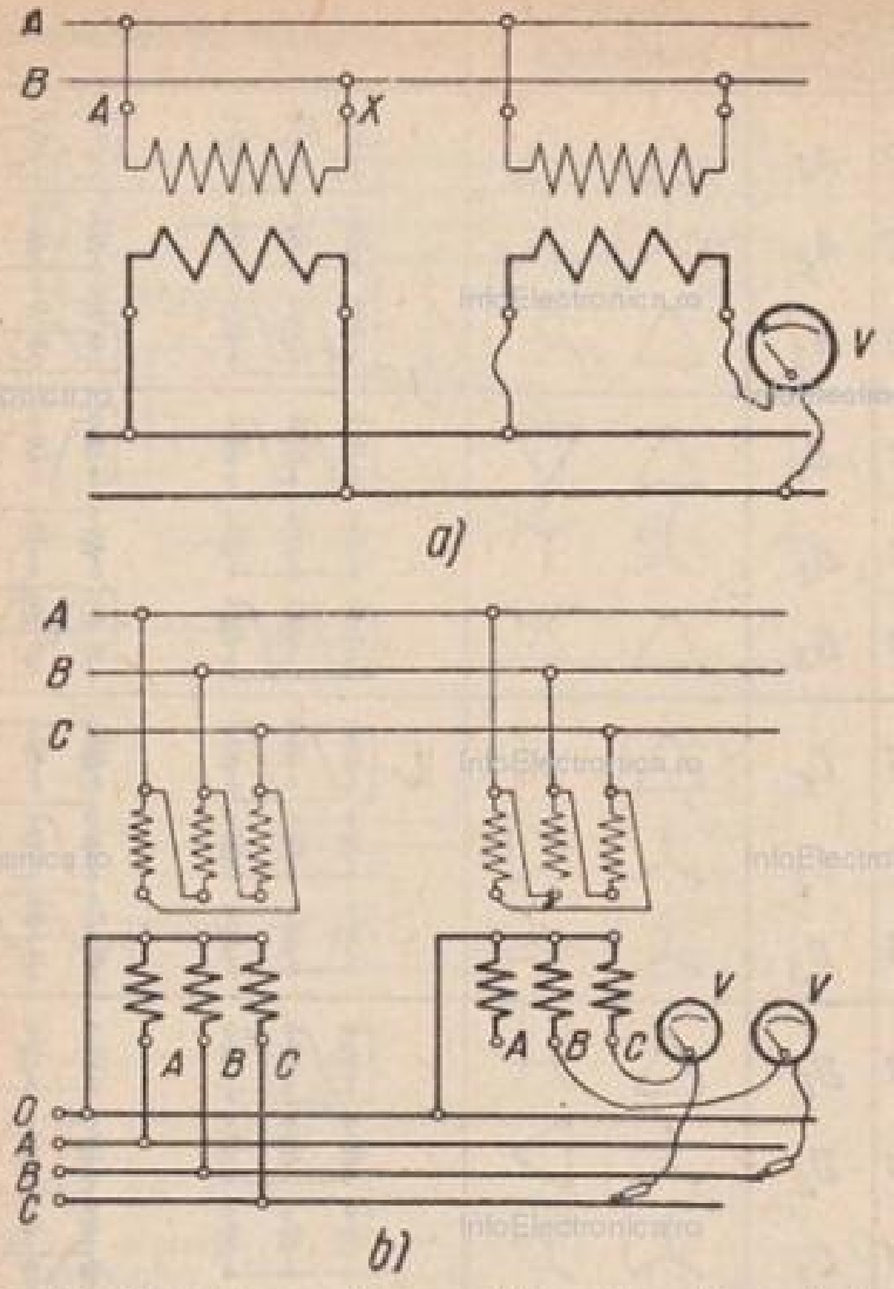



**Fig. 62. Conectarea în paralel a transformatoarelor**

*a) Transformatoare monofazate*: bornele corespunzătoare ale secundarului transformatorului din dreapta se determină cu ajutorul voltmetrului *V*, care trebuie să indice tensiunea zero. *b) Transformatoare trifazate*: bornele corespunzătoare ale secundarului se determină prin indicația zero a celor două voltmetre.



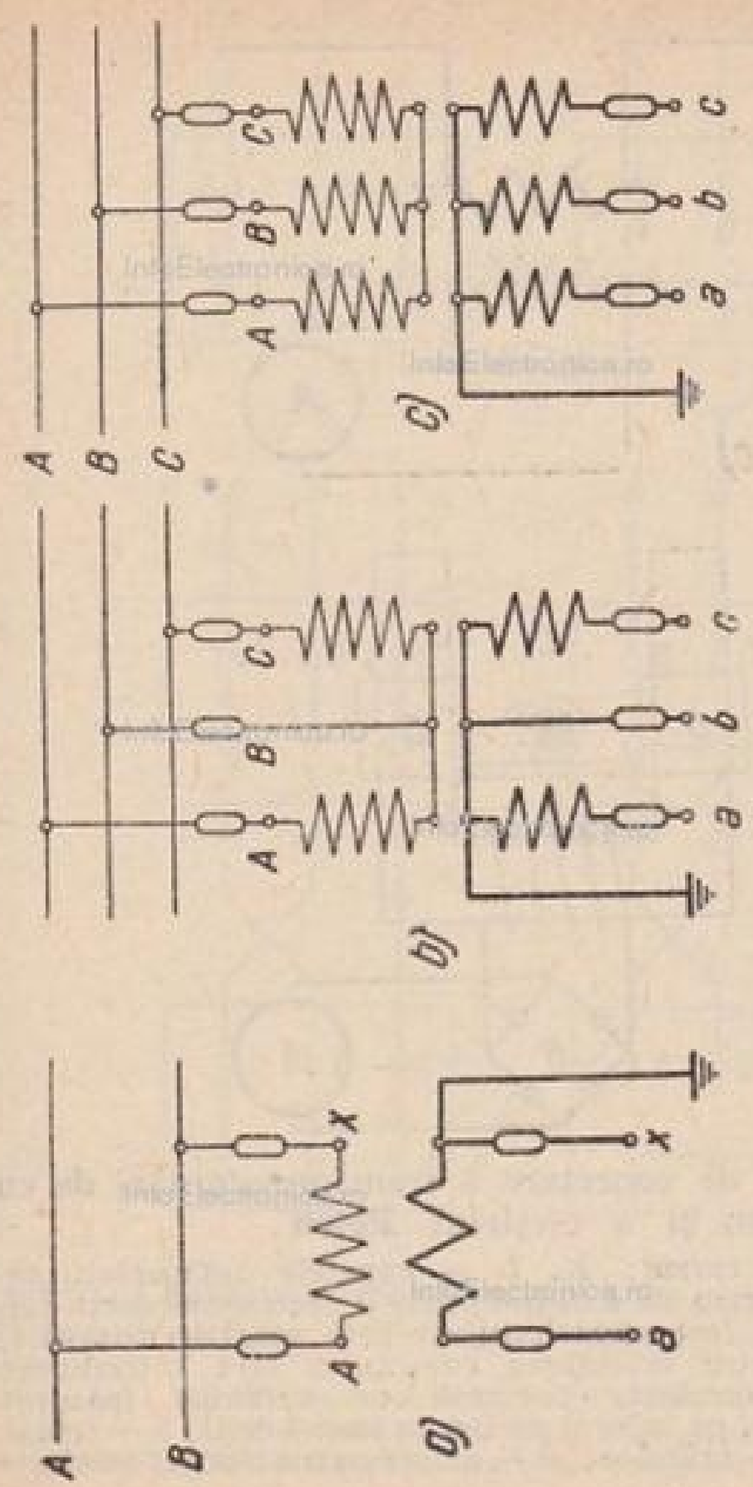



**Fig. 63. Schemele de conectare a transformatoarelor de tensiune, monofazate și trifazate**

Toate părțile metalice (care nu sînt sub tensiune) ale transformatoarelor de tensiune se leagă la pămînt. Toate bornele de joasă și de înaltă tensiune ale transformatoarelor se protejează prin siguranțe fuzibile. *a)* Transformator de tensiune monofazat; *b)* Transformator de tensiune trifazat, în V; *c)* Transformator de tensiune trifazat, în stea.

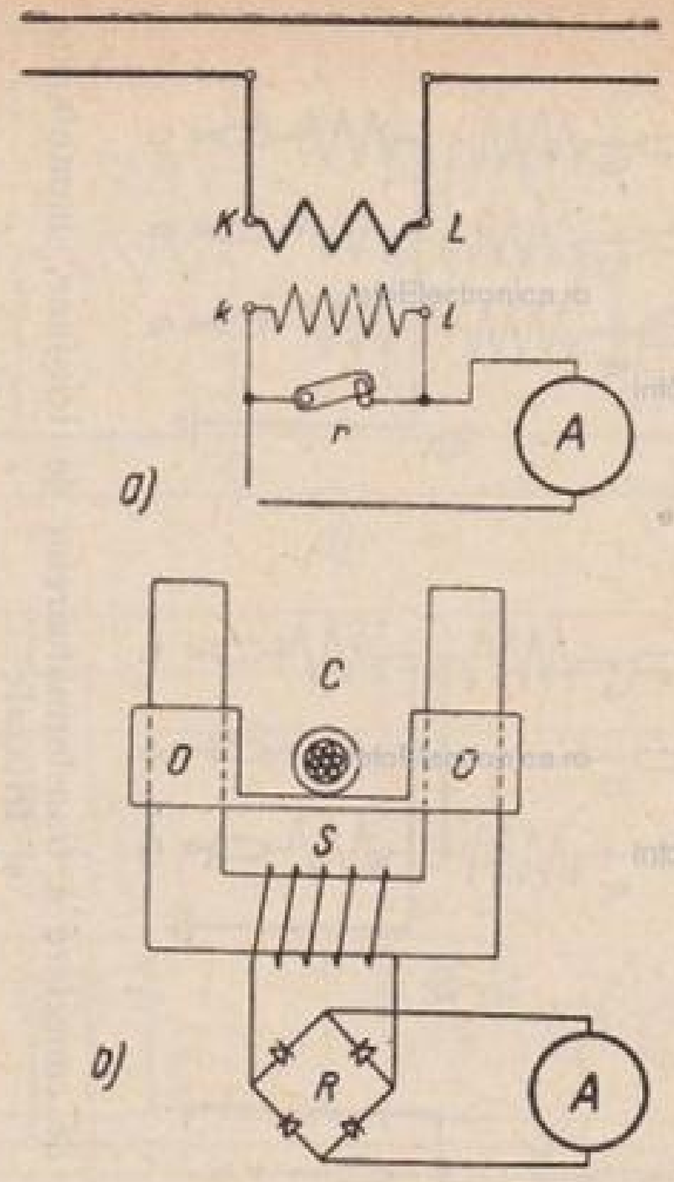



**Fig. 64. Schemele de conectare a transformatorului de curent şi a cleştelui Reich**

*a) Transformator de curent*: *K*, *L* — capetele înfăşurării primare; *A* — ampermetru de 5 A (nu poate fi deconectat decît după ce bornele *k* şi *l* au fost scurtcircuitate prin scurtcircuitorul *r*). *b) Cleşte Reich* (pentru măsurarea curentului fără întreruperea circuitului); *C* — conducta parcursă de curentul măsurat; *O* — opritor reglabil, pe miezul de fier în formă de U; *S* — înfăşurarea secundară; *R* — redresor; *A* — ampermetru montat pe cleşte.



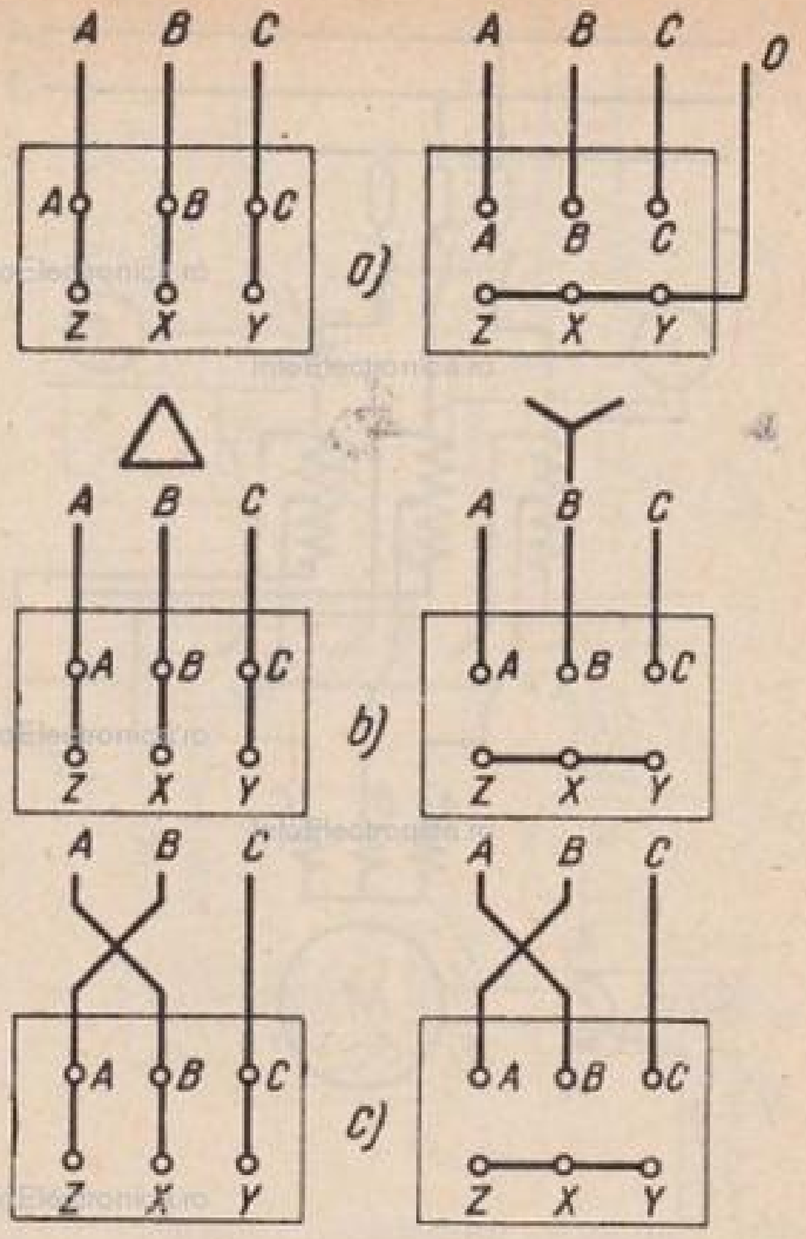



**Fig. 65. Conexiunile bornelor statorice ale maşinilor trifazate** (stînga — montaj în triunghi; dreapta — montaj în stea)

*a)* Conexiunile bornelor generatoarelor.
*b)* Conexiunile bornelor motoarelor.
*c)* Conexiunilor bornelor motoarelor, pentru rotire în sens invers.

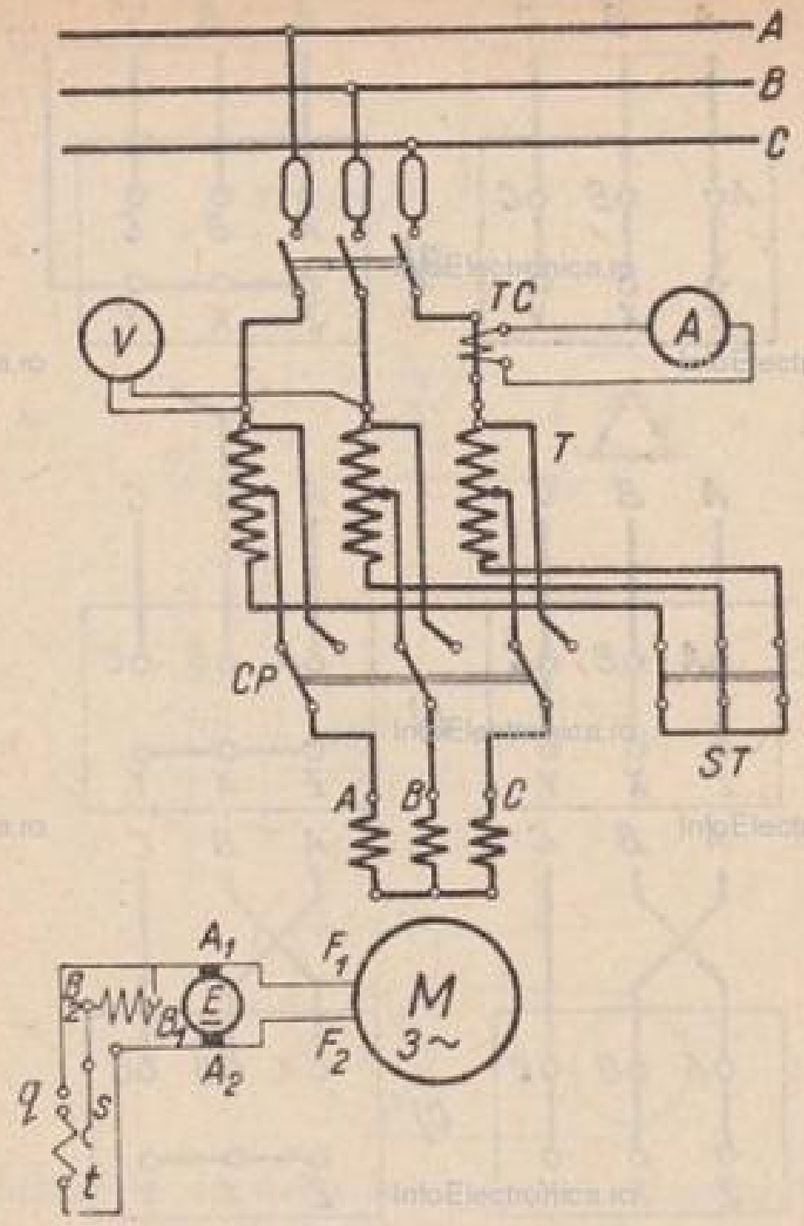



**Fig. 66. Pornirea motoarelor sincrone trifazate cu transformator** (pornirea se face fără sincronizare)

*T* — transformator de pornire, cu prize; *ST* — separatorul transformatorului (după pornire se deschide); *CP* — comutator de pornire, în trepte; *MS* — motor sincron; *E* — excitatoare; *q*, *s*, *t* — reostat de excitație.



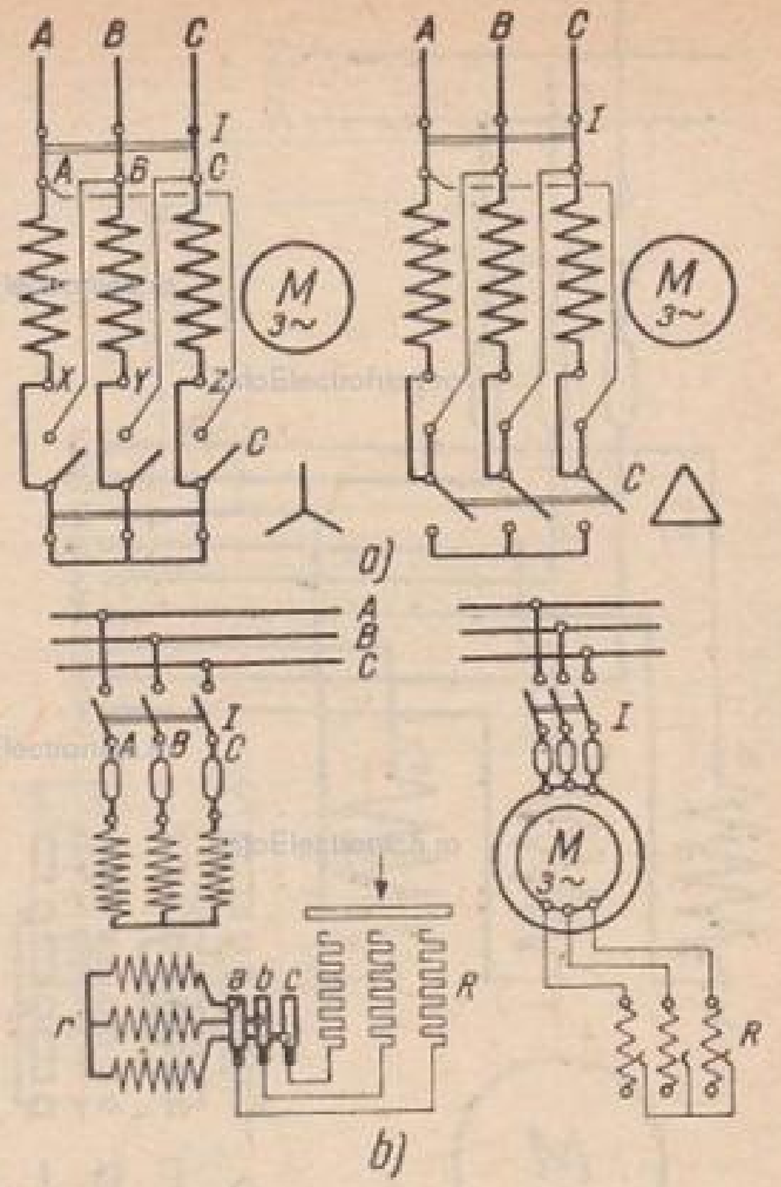



**Fig. 67. Pornirea motoarelor asincrone trifazate**

*a) Pornirea motoarelor cu rotorul în scurtcircuit*, prin comutarea stea-triunghi: În partea stîngă a desenului, comutatorul *C* leagă înfășurările statorului în stea, iar în partea dreaptă — în triunghi.
*b) Pornirea motoarelor cu inele colectoare*, cu ajutorul rezistențelor uscate *R* (alături, schema simplificată).

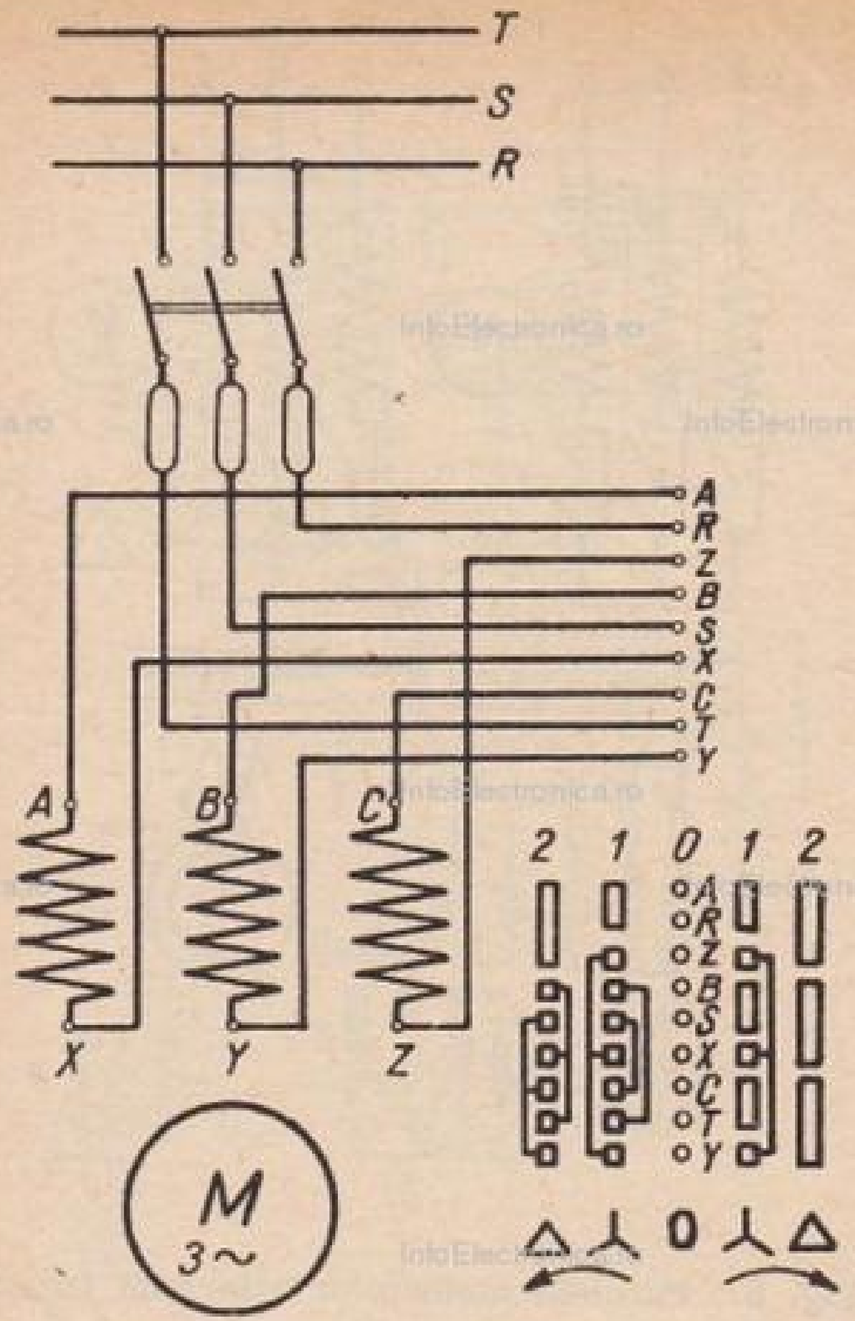



**Fig. 68. Comutator de pornire trifazat, stea-triunghi**

Dispozitivul de pornire este de tip controler cilindric şi permite rotirea în două sensuri; *A*, *R*, *Z*, *B*, *S*, *X*, *C*, *T*, *Y* — contacte în repaus; *M* — rotorul motorului; *0*, *I*, *2* — poziţiile dispozitivului de pornire.



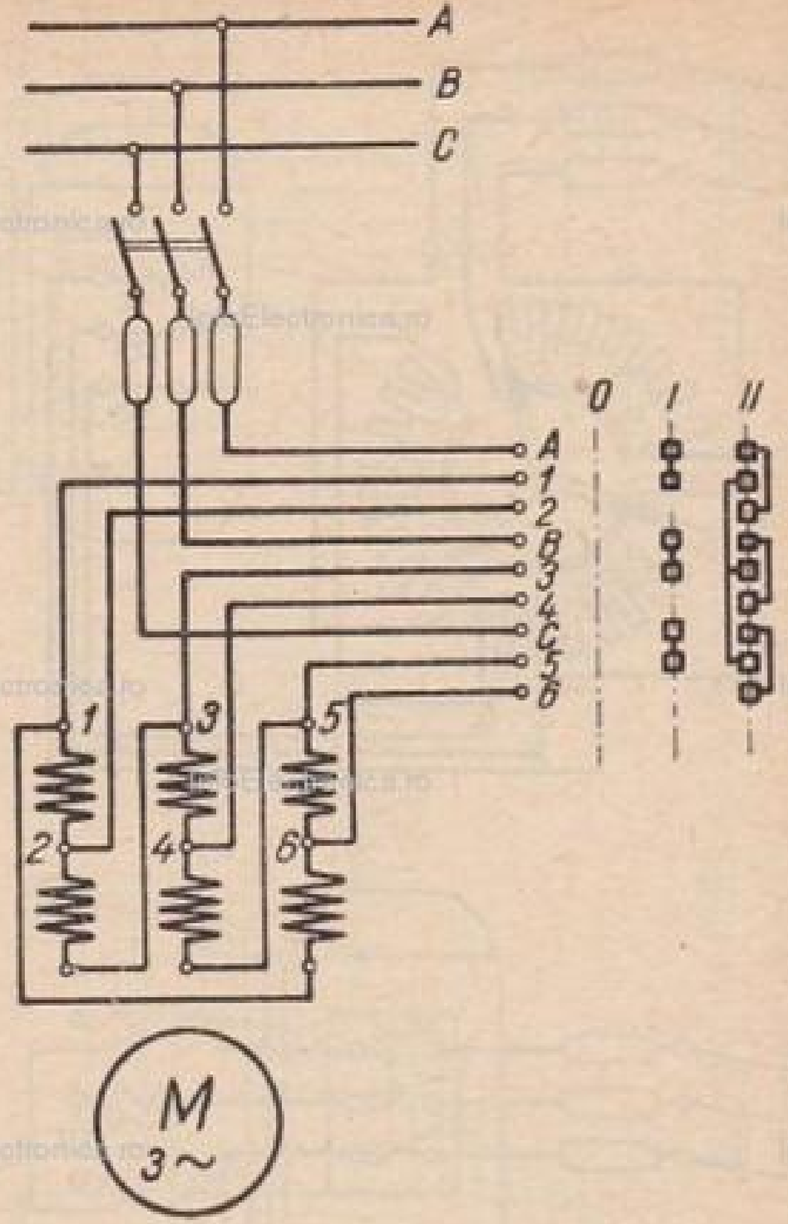



**Fig. 69. Schema de conexiuni a schimbătorului de viteză al motorului trifazat (Dahlander)**

În poziţia din dreapta (de O) a comutatorului, motorul este în repaus; în poziţia *I* el se roteşte cu o viteză de două ori mai mare decît în poziţia *II*; *M* — rotorul motorului.

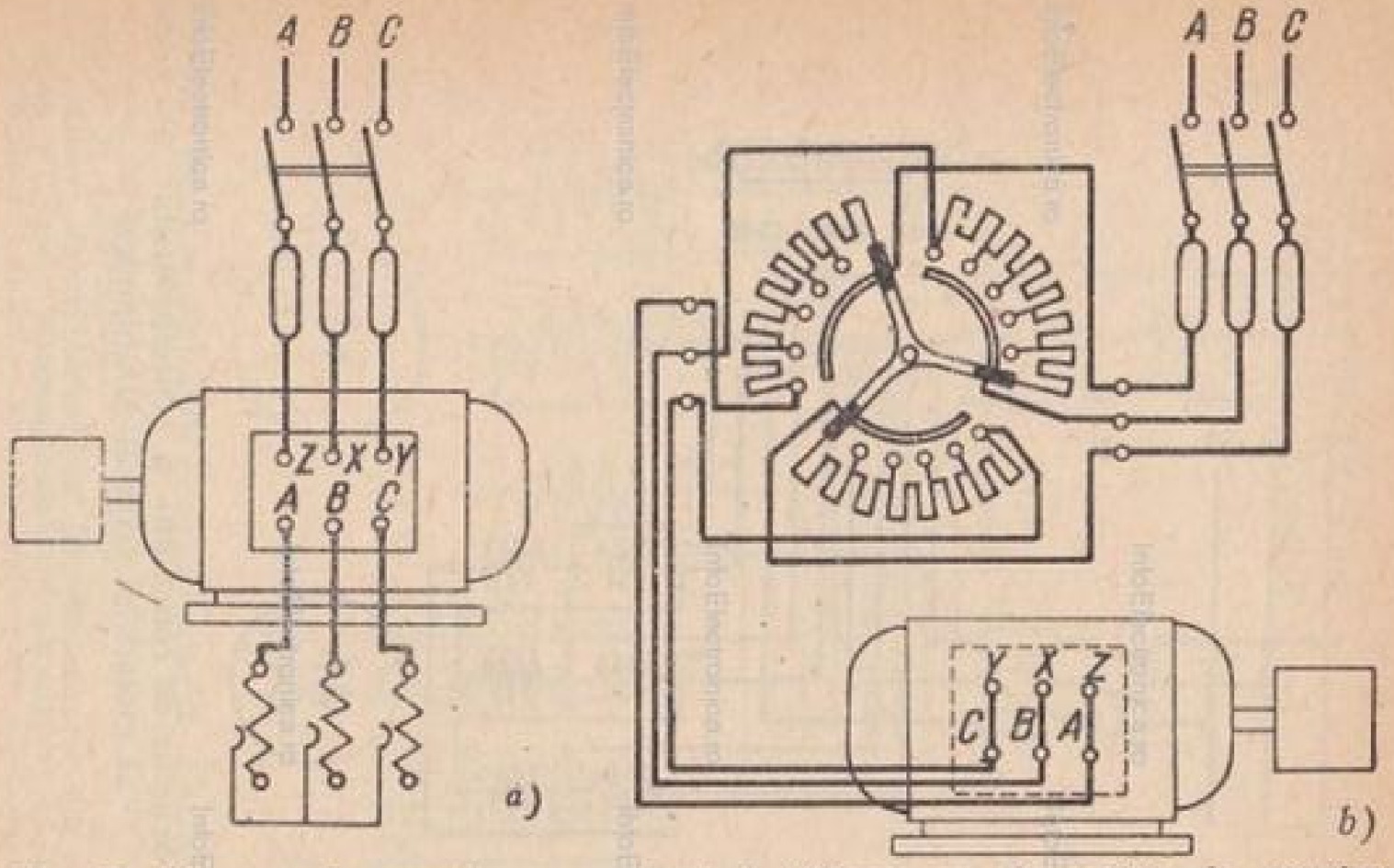



**Fig. 70. Schema de pornire a motorului trifazat cu dispozitiv de pornire pe stator**

*a)* Rezistența de pornire poate fi folosită numai în cazul conexiunii în stea a statorului.
*b)* Dispozitivul de pornire este legat între stator și rețea, iar înfășurarea statorului poate fi legată oricum.

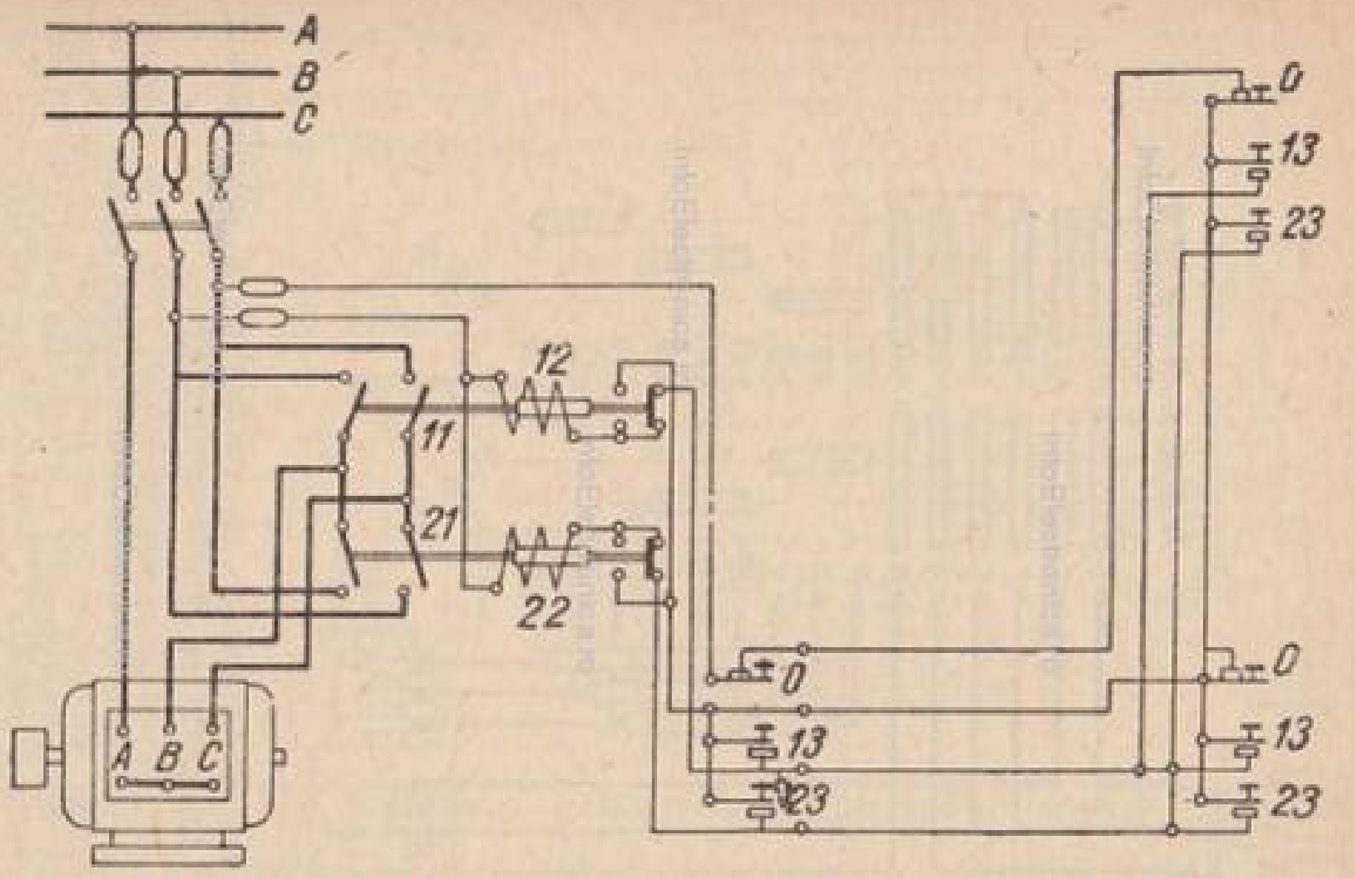



**Fig. 71. Schemă de comandă de la distanță a motoarelor trifazate**

Contactorul *11* este acționat de bobina *12*, atunci cînd se apasă pe butonul *13*; motorul pornește și contactorul *11* rămîne închis. Prin apăsare pe butonul *0* se întrerupe circuitul bobinei *12*, reostatul declanșează contactorul *11* și motorul se oprește. Situația este analogă în cazul apăsării pe butonul *23*, dar în acest caz motorul pornește în sens invers. Grupul de trei butoane poate fi montat în diferite locuri.

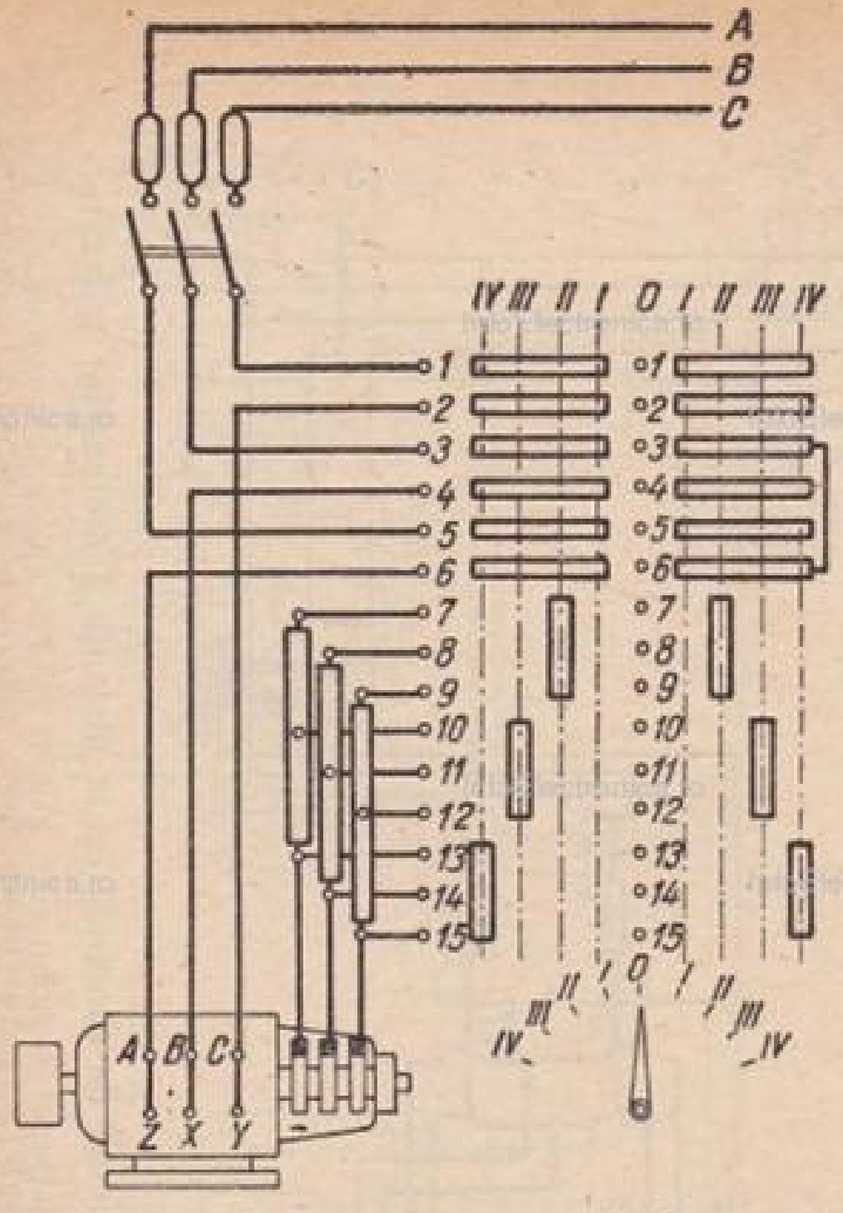



**Fig. 72. Schema de pornire cu controler a motoarelor trifazate cu inele colectoare**

*1, 3, 5* — contacte pentru tensiunea de rețea; *2, 4, 6* — contactele înfășurărilor statorului; *7—15* — contactele rezistenței de pornire; *0* — poziția de repaus a controlerului; *I—IV* — poziții de rotire la dreapta, respectiv la stînga. În poziția *I* statorul este conectat la rețea; în poziția *II* rezistența de pornire este conectată în întregime; în poziția *III* o parte a rezistenței de pornire este conectată în circuitul rotorului; în poziția *IV* rezistența de pornire este scurtcircuitată.



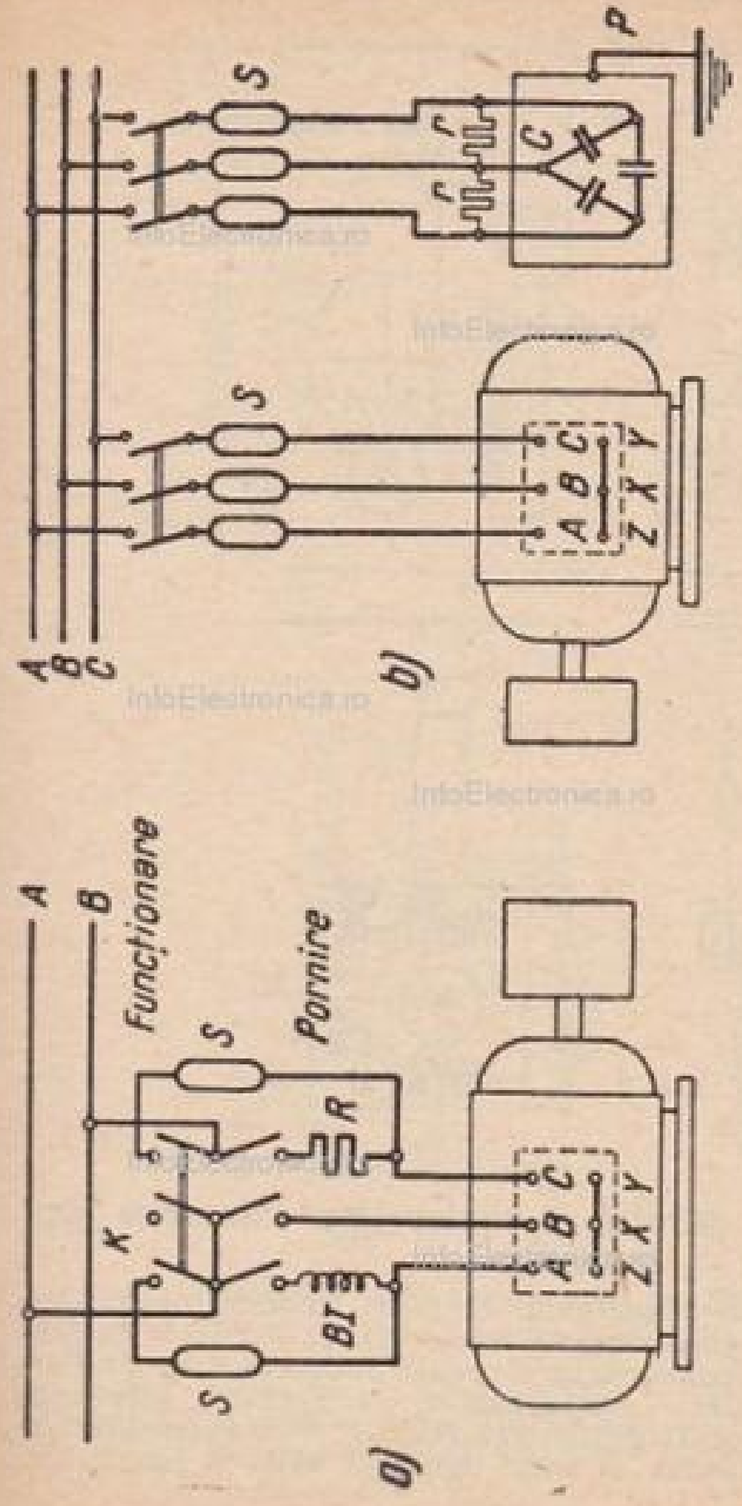



**Fig. 73.** *a)* **Schema de pornire a motoarelor trifazate în curent monofazat**

*K* — comutator cu pîrghie tripolar; *R* — rezistență; *BI* — bobină de inductanță. În poziția inferioară a comutatorului, motorul pornește; după ce acesta a atins turația necesară, comutatorul se aduce în poziția superioară.

*b)* **Schema de conectare a condensatoarelor pentru îmbunătățirea factorului de putere al motoarelor trifazate**

*C* — condensatoare; *r* — rezistențe de descărcare; *P* — legătură la pămînt.

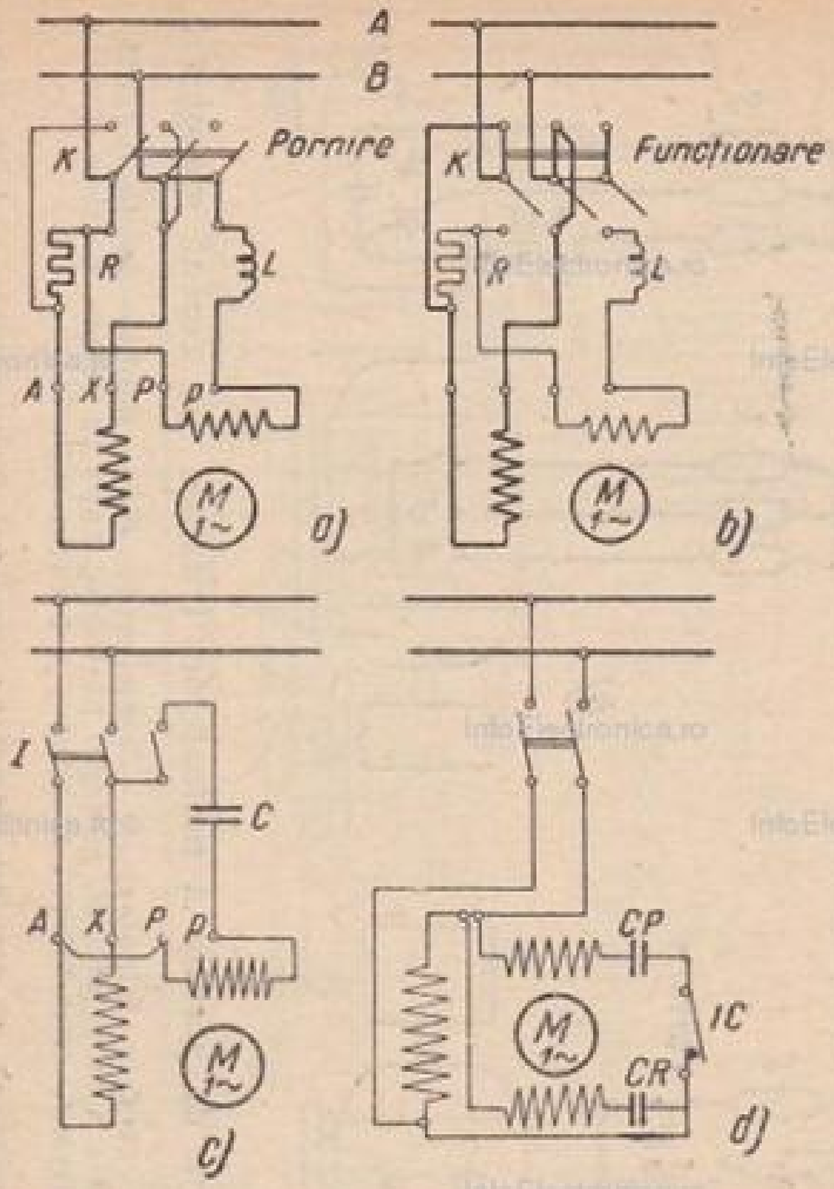



**Fig. 74. Scheme de pornire a motoarelor asincrone monofazate**

*a) Pornirea* cu *bobină de inductanță*. *b) Idem*, în funcționare; bobina *L* și rezistența *R* sînt scoase din circuit. *c) Pornirea cu condensator*; după pornire, condensatorul poate fi deconectat. *d) Pornirea cu condensator*; *CP* — condensator de pornire, care este deconectat de întreruptorul centrifugal *IC*; *CR* — condensator de regim, care rămîne conectat și cînd motorul este în funcțiune.



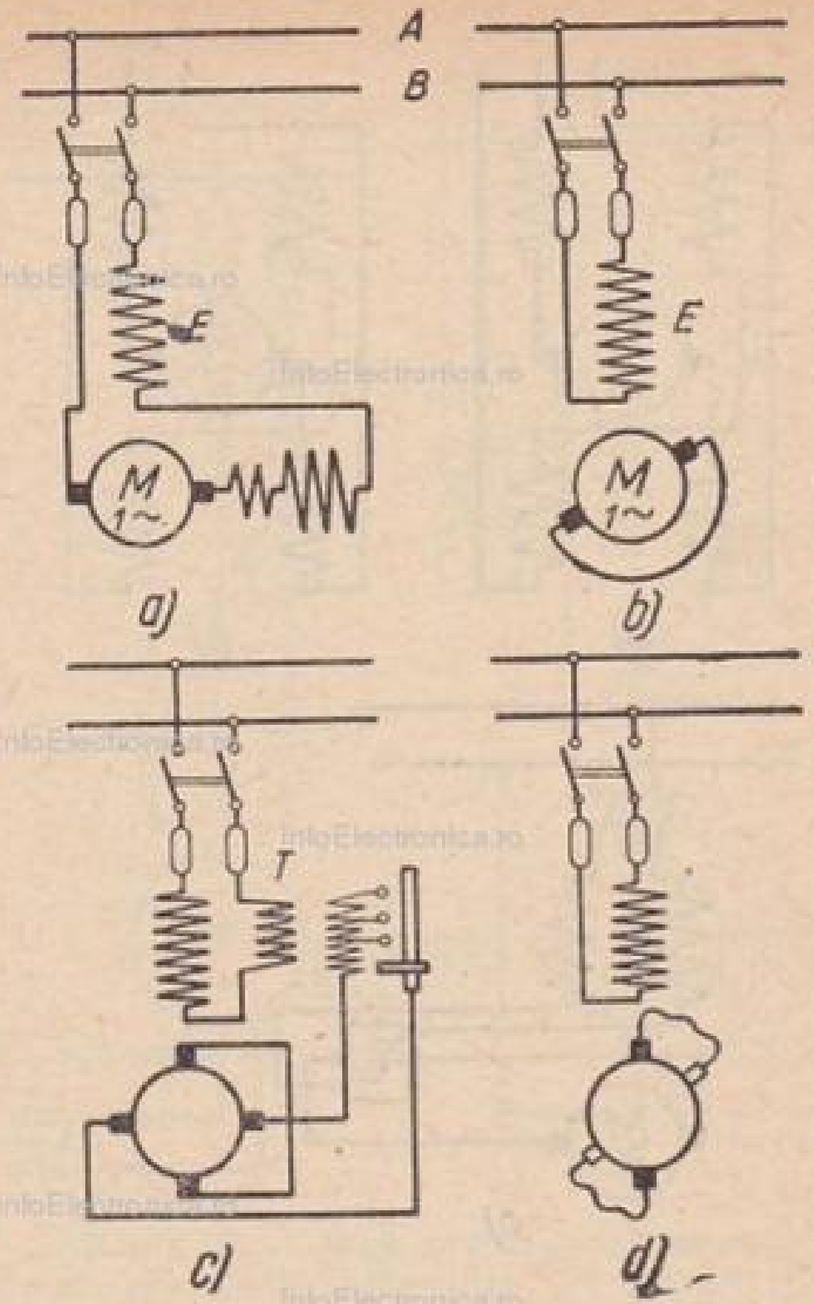



**Fig. 75. Scheme de conectare a motoarelor monofazate cu colector**

*a)* Motor serie cu poli auxiliari. *b)* Motor cu repulsie, tip Thomson. *c)* Motor tip Winter și Eichberg. *d)* Motor cu repulsie, tip Déri, cu două rînduri de perii.

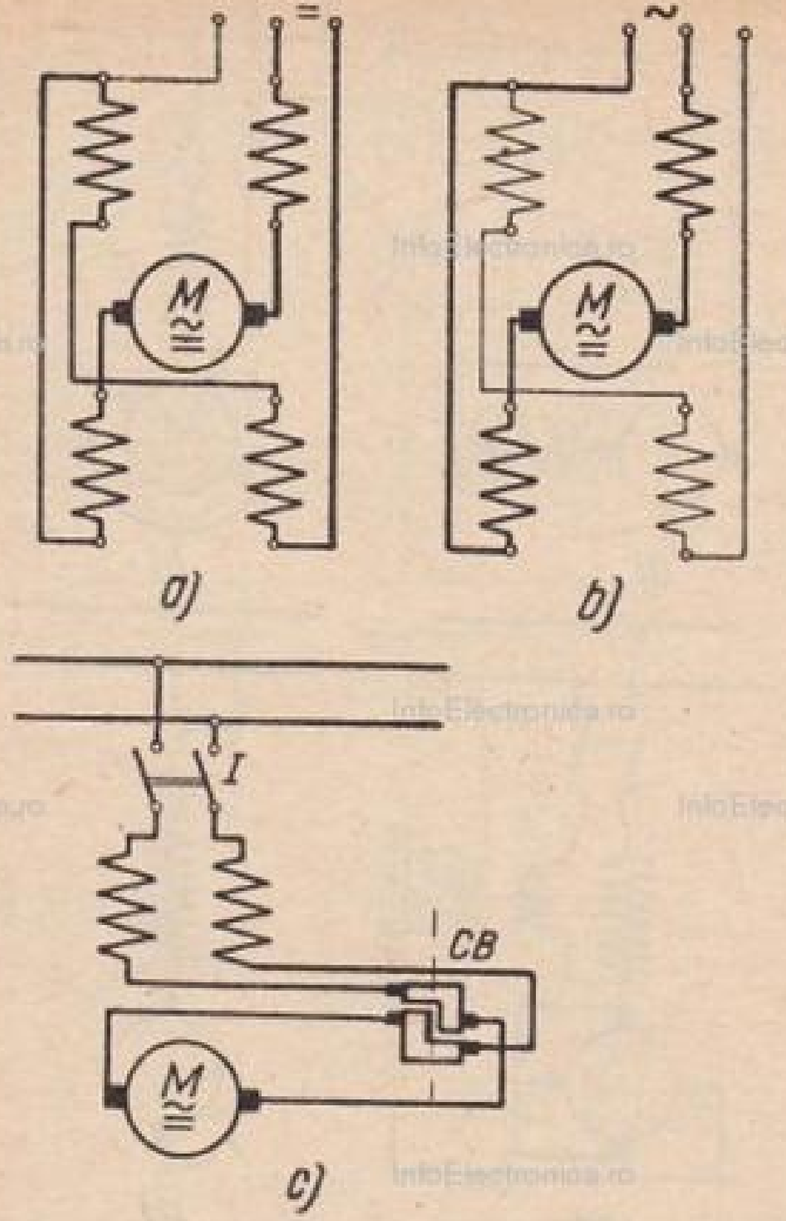



**Fig. 76. Schemele micromotoarelor monofazate**

*a)* Micromotor universal, în cazul alimentării în curent continuu. *b)* Idem, în cazul alimentării în curent alternativ. *c)* Schimbarea sensului de rotaţie a unui micromotor; *CB* — comutator basculant care schimbă sensul curentului în indus.



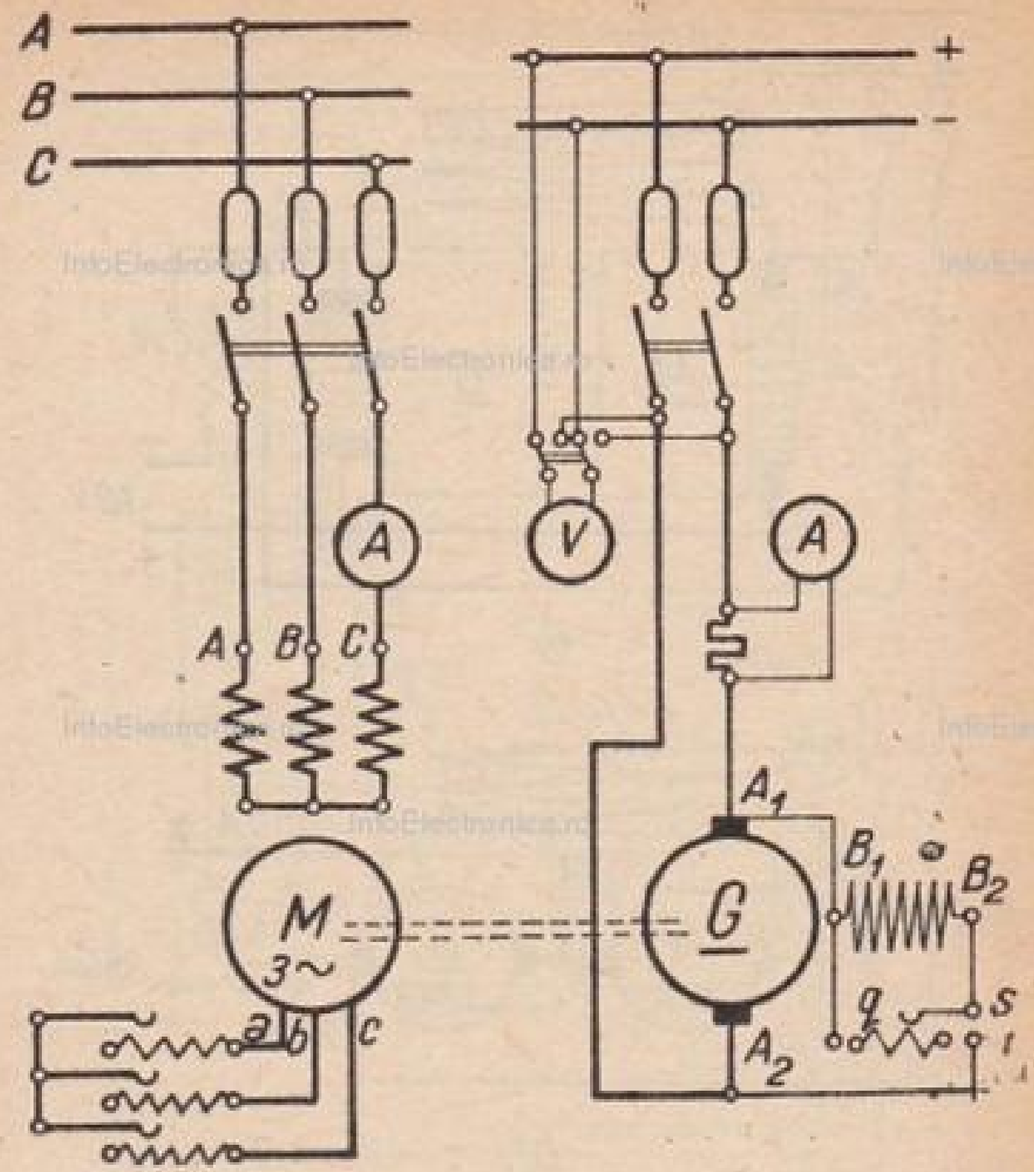



**Fig. 77. Schema unui grup motor-generator pentru transformarea curentului alternativ în curent continuu**

Motorul asincron cu colector *M* este alimentat de la reţeaua trifazată *A*, *B*, *C*. El este pornit cu ajutorul reostatului legat la bornele *a*, *b*, *c*. Arborele motorului antrenează generatorul de curent continuu cu excitaţie derivaţie *G*. Tensiunea continuă produsă este reglată cu reostatul *q*, *s*, *t* şi controlată cu voltmetrul *V*. Energia produsă este transmisă prin barele +, —.

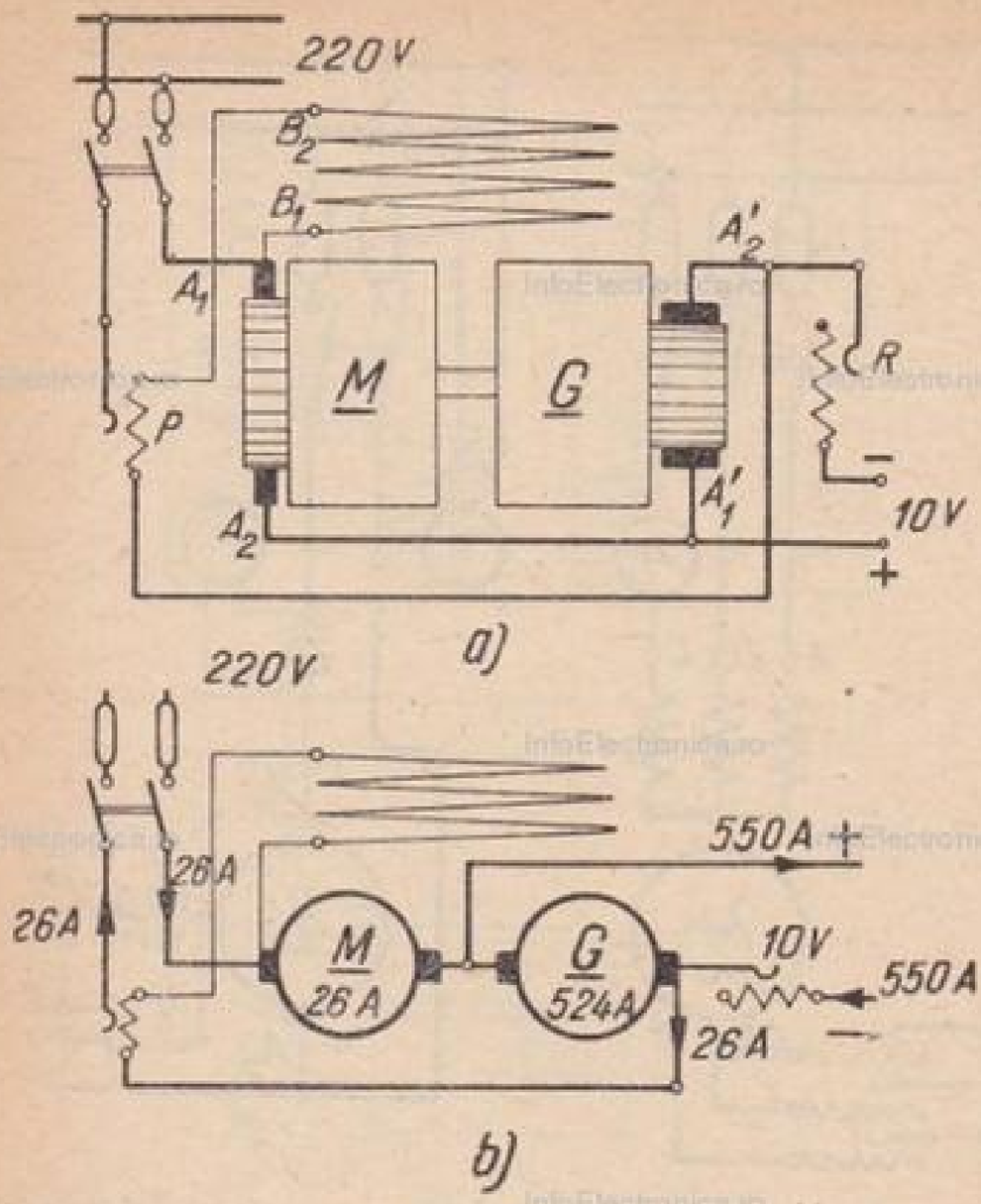



**Fig. 78. Schema unui grup motor-generator pentru transformarea curentului continuu în curent continuu de tensiune mai mică**

*a)* Mașinile *M* și *G* sînt pe același arbore și au excitația comună $B_1$ $B_2$; *P* — reostat de pornire; *R* — reostat de reglare. *b)* Repartiția curenților (exemplu).



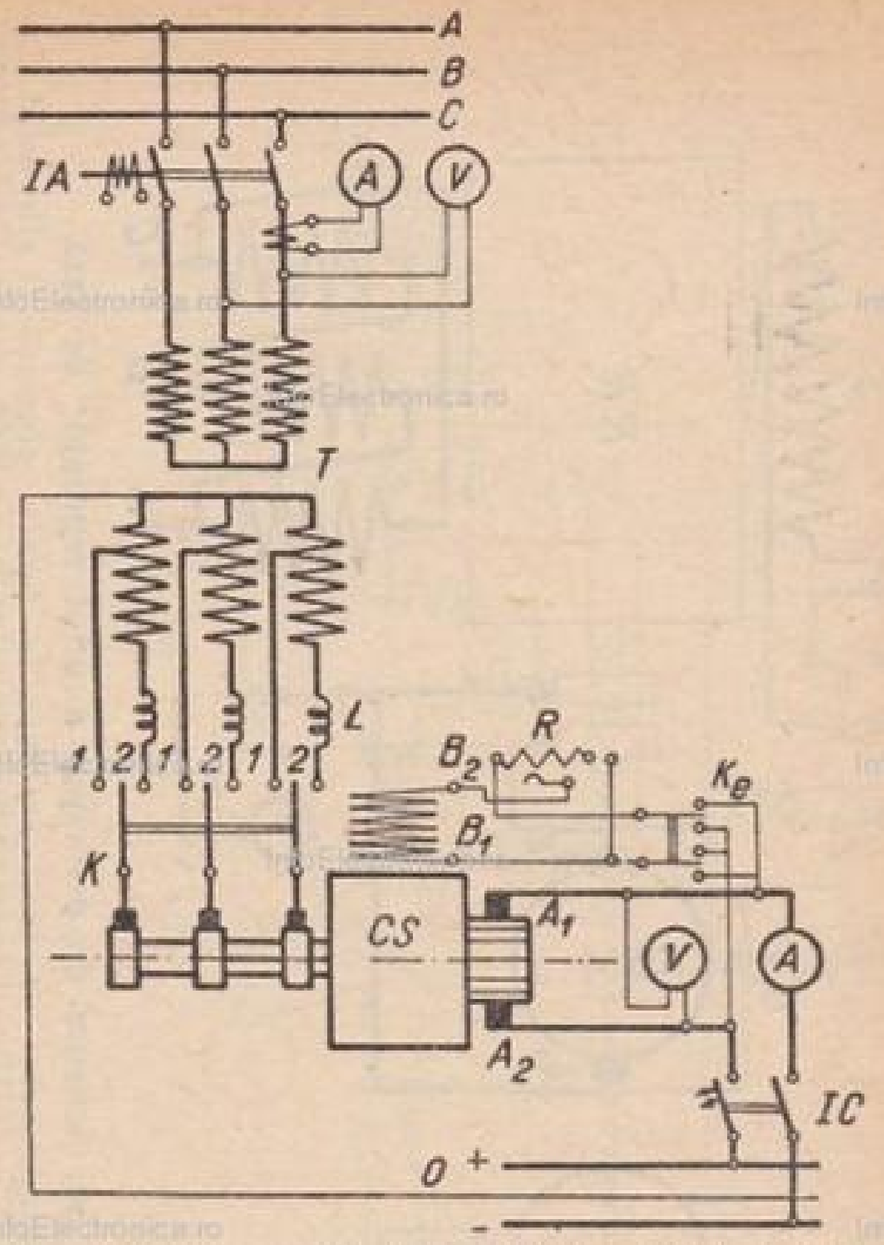



**Fig. 79. Schema unui convertizor sincron cu pornire asincronă**

*IA* — întreruptor automat cu declanșare la supracurent; *T* — transformator pentru egalizarea tensiunilor; *L* — bobină de inductanță; *K* — comutator de pornire (în poziția *1*, pornire; în poziția *2*, funcționare); $K_e$ — comutator pentru excitație; *IC* — întreruptor de curent continuu; *CS* — convertizor sincron.

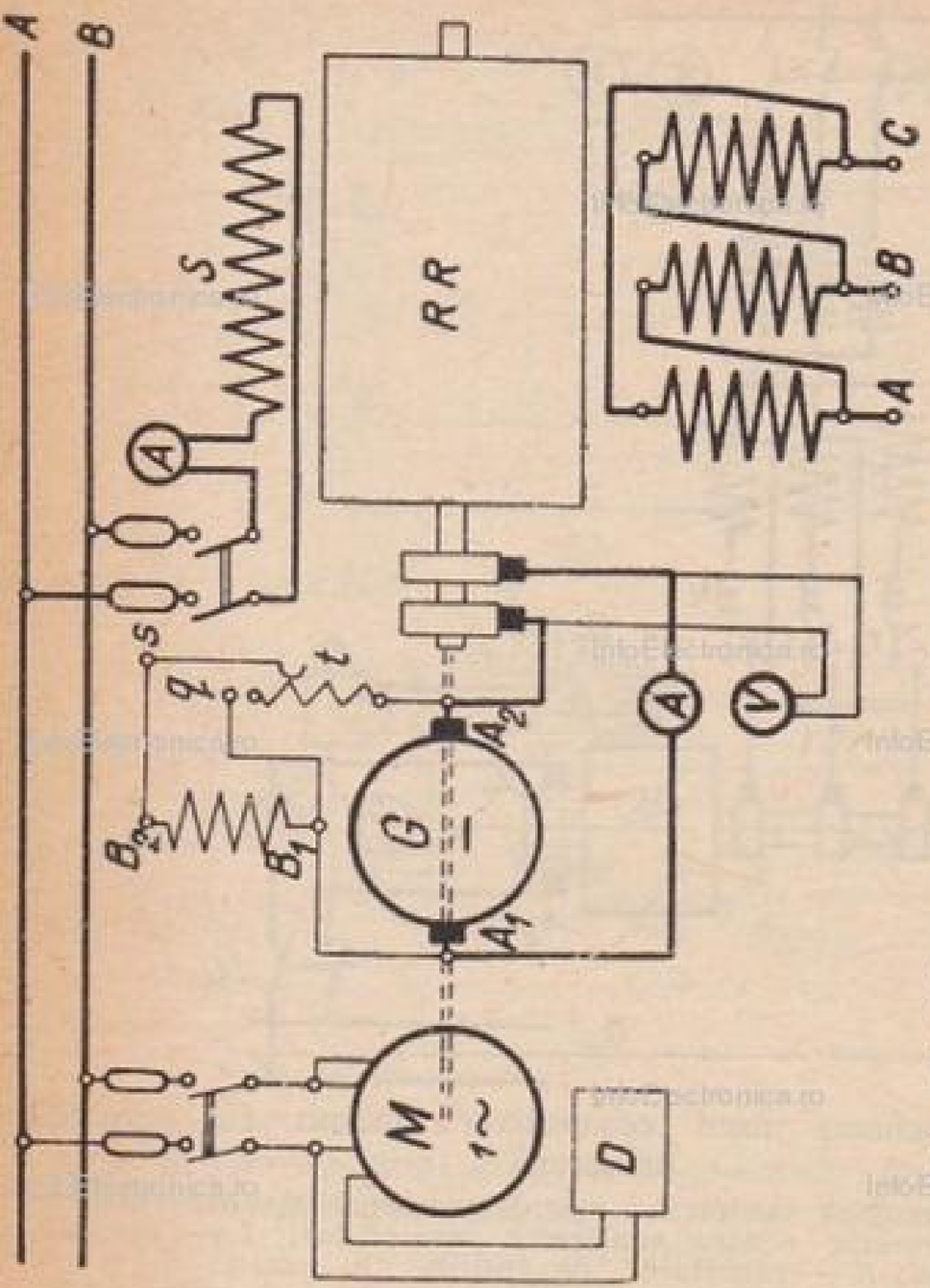



**Fig. 80. Schema de principiu a unui regulator de fază**

*RR* — rotorul regulatorului de fază, antrenat la turația sincronă și alimentat în curent continuu; *S* — înfășurarea statorului regulatorului de fază, alimentată în curent monofazat; *G* — generatorul de curent continuu; *q*, *s*, *t* — bornele reostatului de excitație; *M* — motor asincron monofazat; *D* — dispozitivul de pornire; *A*, *B*, *C* — bornele înfășurării statorului regulatorului de fază, care debitează curentul trifazat dorit.



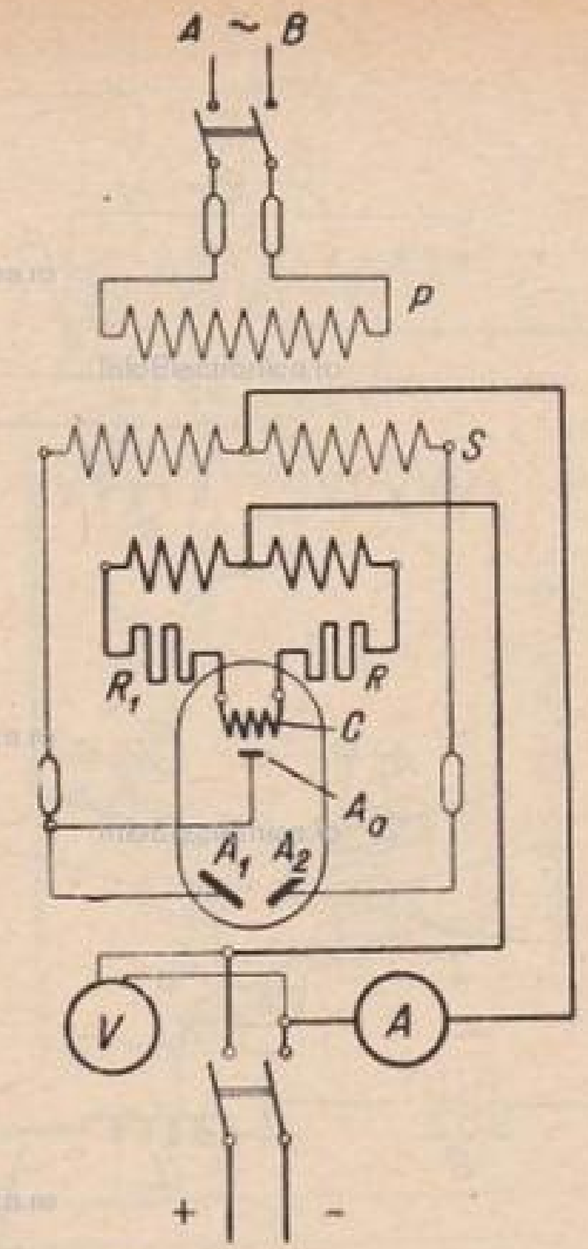



**Fig. 81. Redresor cu catod incandescent**

*P* — înfășurarea primară a transformatorului monofazat; *S* — înfășurarea secundară a transformatorului; $A_1$, $A_2$ — anozi principali; *C* — catod incandescent; *R* — rezistență limitatoare; $A_a$ — anod de aprindere.

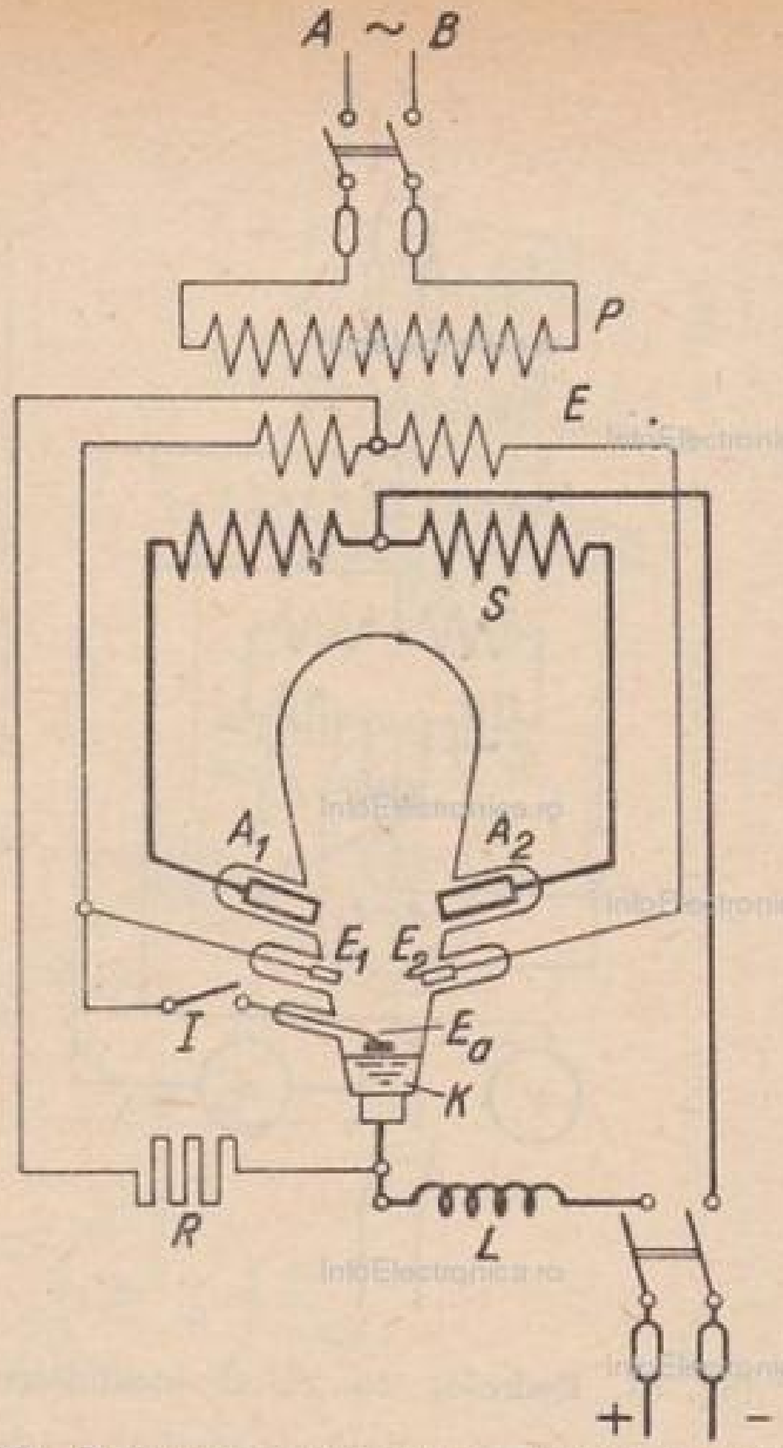



Fig. 82. Redresor monofazat cu vapori de mercur

*P* — primarul transformatorului monofazat; *S* — secundarul transformatorului; *E* — înfășurarea de excitație; $A_1$, $A_2$ — anozi principali; $E_1$, $E_2$ — electrozi de excitație; $E_d$ — electrod de aprindere; *I* — întreruptor de aprindere; *R* — rezistența de sarcină a circuitului de excitație; *K* — catod de mercur; *L* — bobină de inductanță.

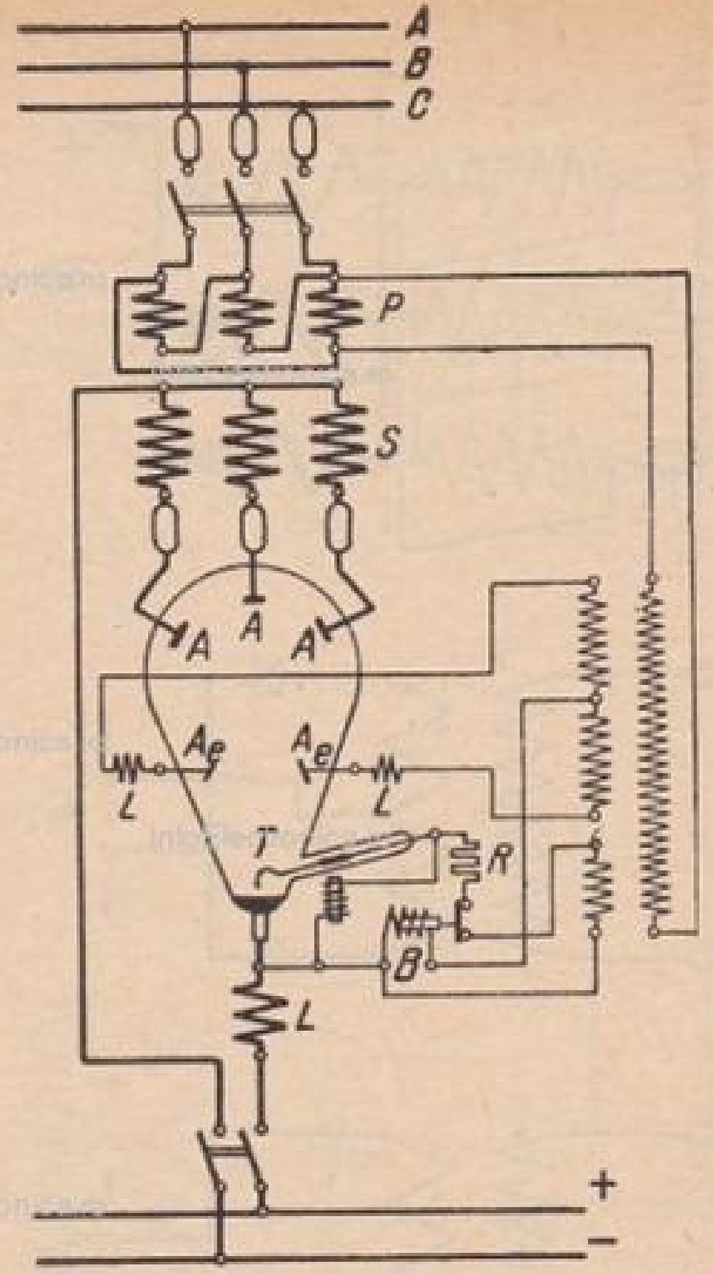



Fig. 83. Redresor trifazat cu vapori de mercur

*A*, *B*, *C* — rețea trifazată; *P* — înfășurarea primară a transformatorului; *S* — înfășurarea secundară, legată în stea; *A* — anozi principali; *L* — bobine de inductanță; $A_e$ — anozi de excitație; *R* — rezistența circuitului de aprindere; *B* — releu de întrerupere a aprinderii; *T* — electrod de aprindere.

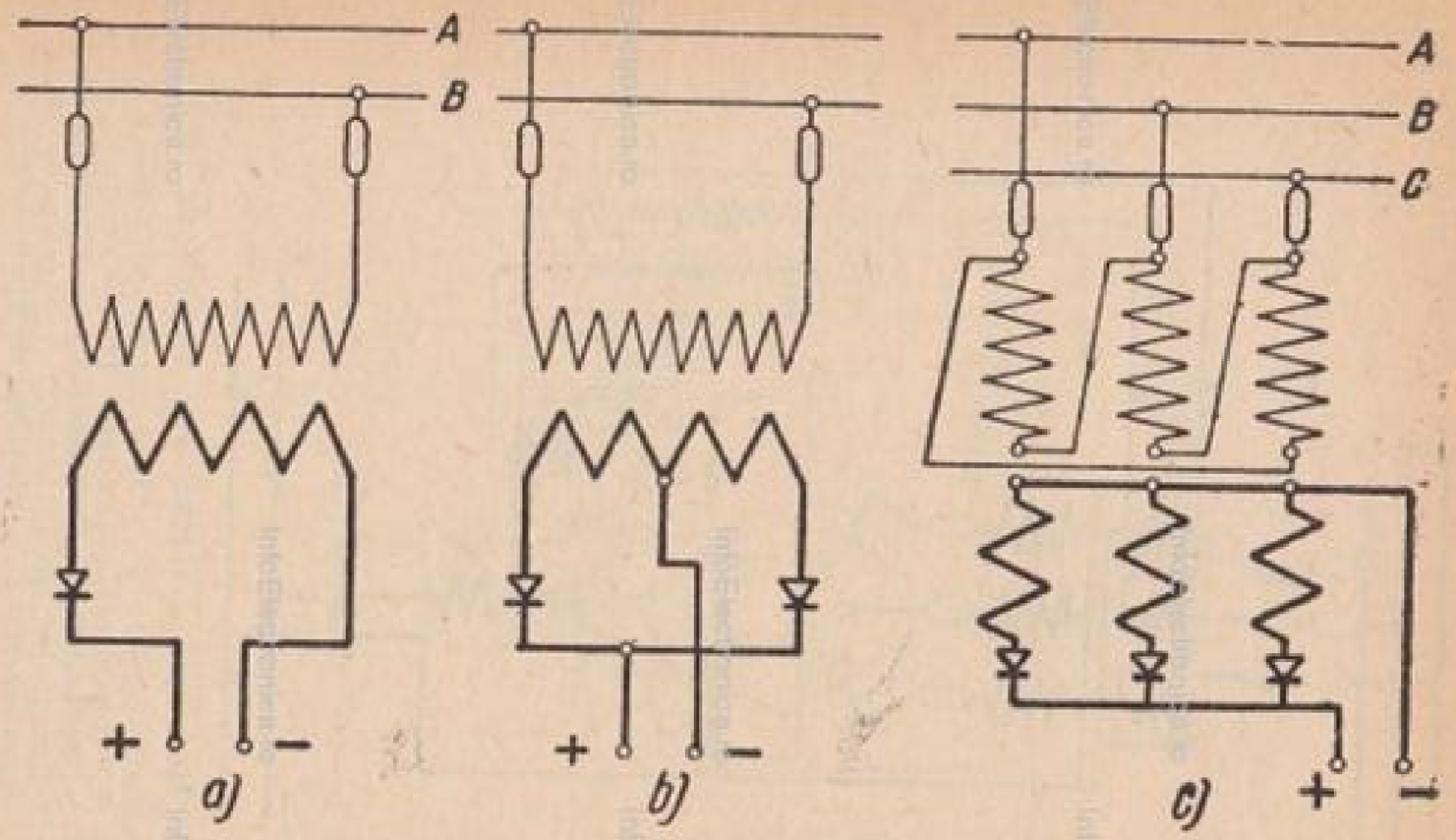



Fig. 84. Scheme de conectare a redresoarelor uscate

*a) Montaj monofazat* pentru redresarea unei singure alternanțe (curentul este întrerupt la fiecare a doua alternanță). *b) Montaj monofazat* pentru redresarea ambelor alternanțe. *c) Montaj trifazat* pentru redresarea unei singure alternanțe.

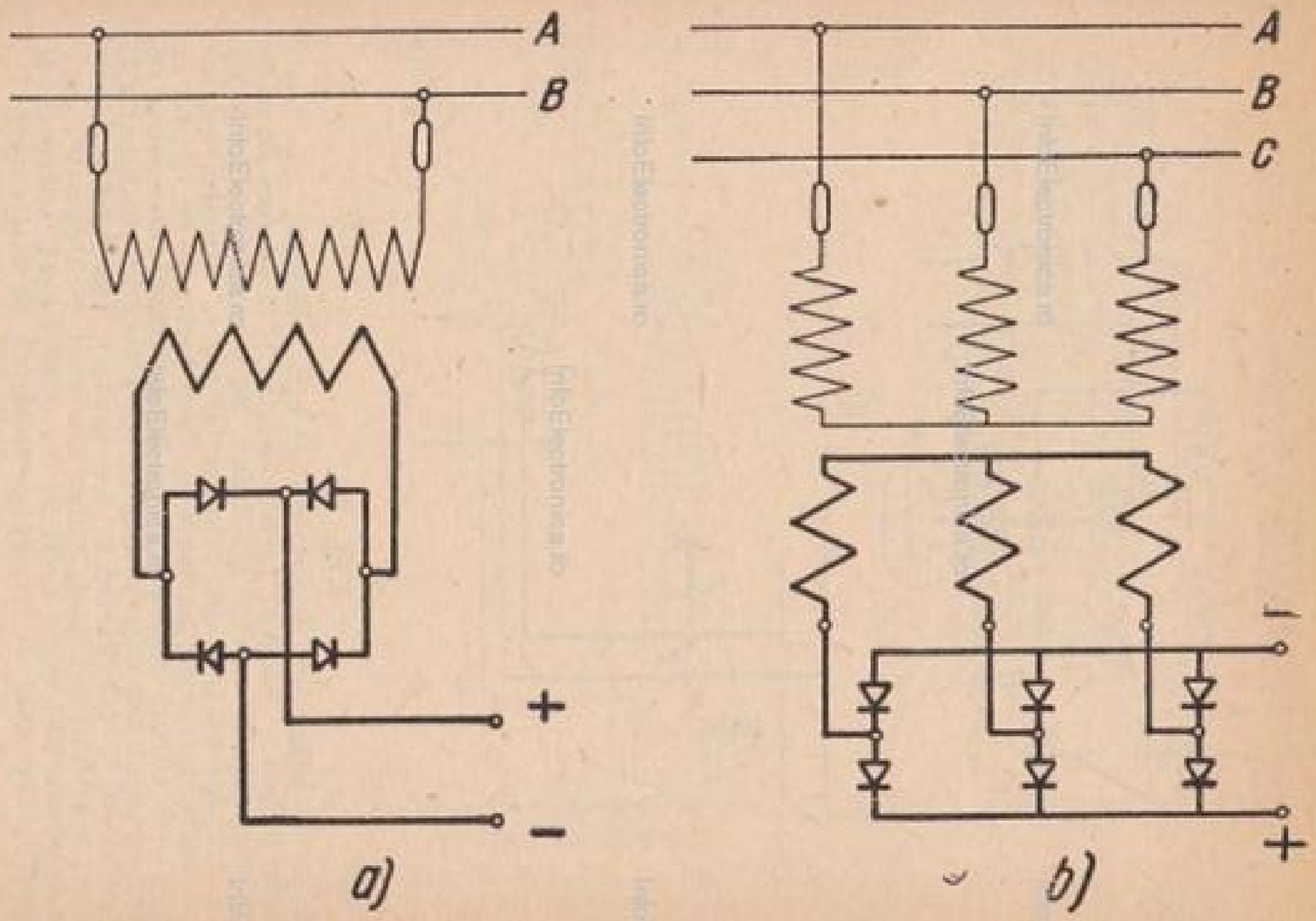



Fig. 85. Scheme de conectare in punte a redresoarelor uscate

*a) Redresor monofazat* alimentat prin transformator. *b) Redresor trifazat* alimentat prin transformator.

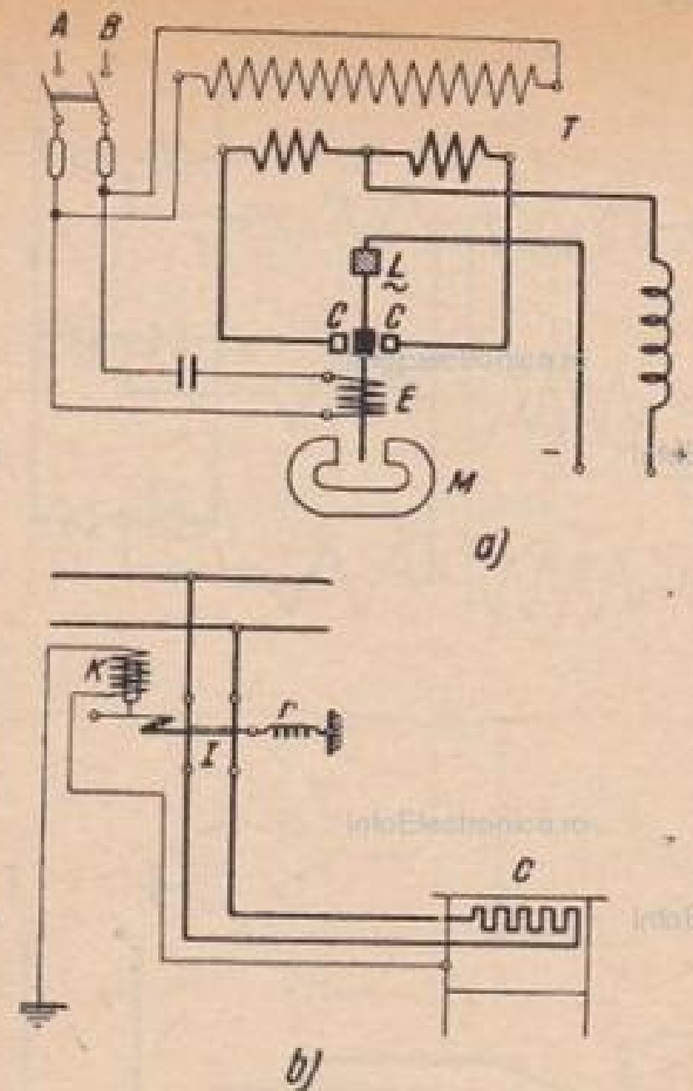



Fig. 86.

*a)* **Redresor cu vibrator**; *L* — lamă de oțel vibrantă; *c* — contacte reglabile; *M* — magnet permanent; *E* — înfășurare de excitație, alimentată în curent alternativ (sub acțiunea ei, lama intră în vibrație și închide, prin contactele *c*, circuitul înfășurării secundare a transformatorului, astfel încît să se obțină la bornele +, — curent continuu). *b)* **Schema unui dispozitiv de protecție**; curentul din rețea ajunge, prin întreruptorul bipolar *I*, la consumatorul *C* (de exemplu, un cuptor). Înfășurarea *K* este dimensionată astfel încît dacă, din cauza unui deranjament, primește o tensiune mai mare decît 24 V, declanșează sistemul de clicheți și resortul *r* întrerupe circuitul de alimentare.



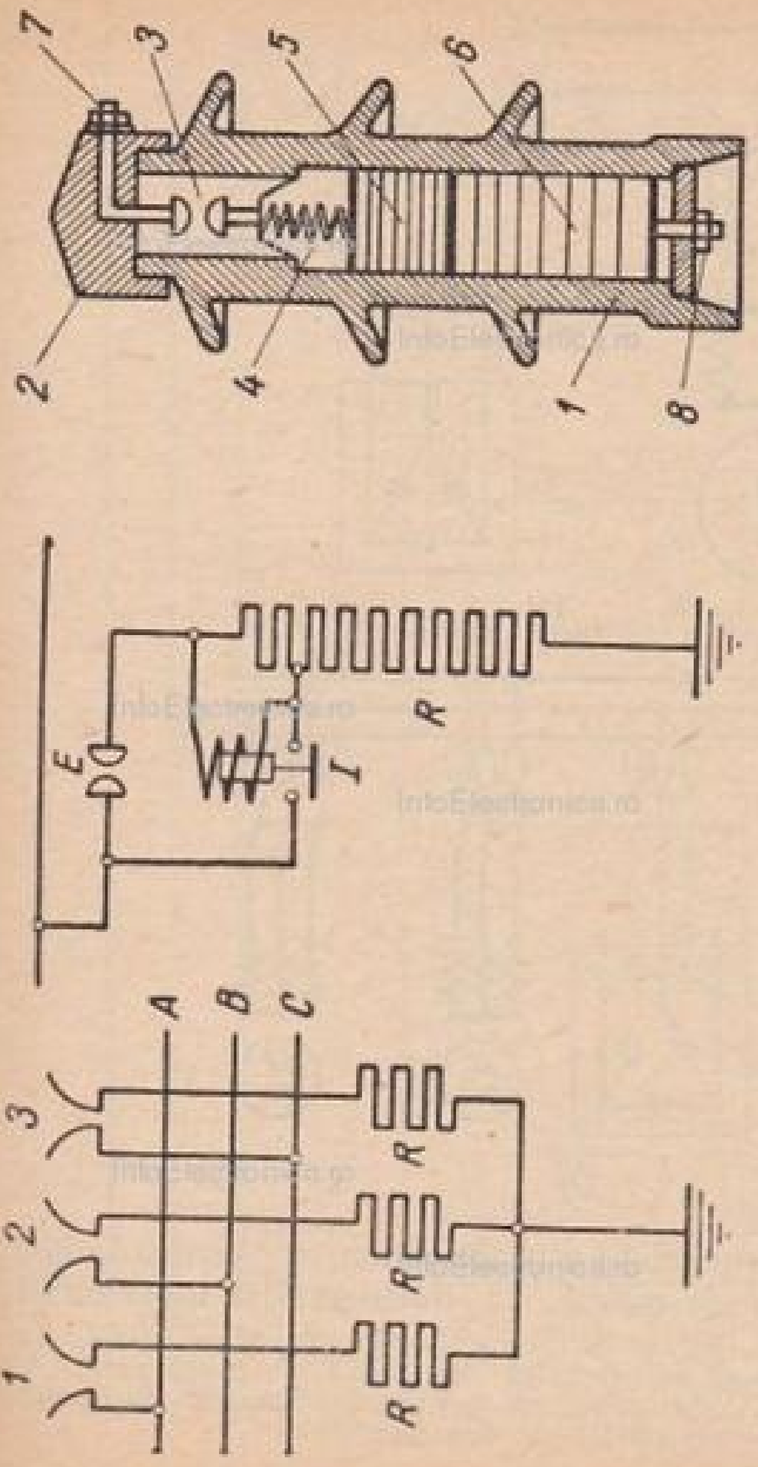



Fig. 87. Scheme de conectare a dispozitivelor de protecție împotriva supratensiunilor

*a) Descărcător trifazat cu coarne*; *R* — rezistență de legare la pămînt. *b) Descărcător monofazat*: *E* — eclator; *I* — întreruptor cu declanșare la supratensiune; *R* — rezistență de legare la pămînt. *c) Descărcător cu rezistență variabilă*: *1* — înveliș izolant, din porțelan; *2* — capac izolant; *3* — eclator; *4* — resort; *5* — eclatoare de stingere; *6* — rezistență neliniară; *7* — bornă pentru legarea la linia aeriană; *8* — bornă pentru legarea la pămînt.

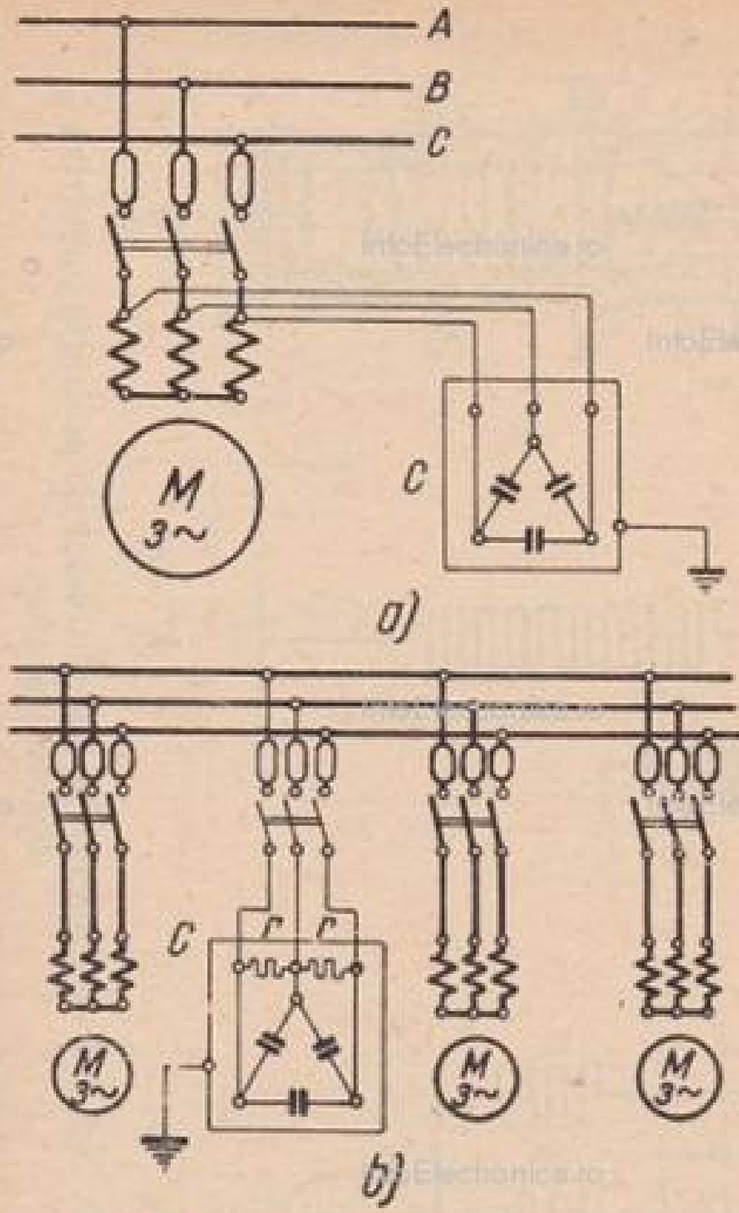



**Fig. 88. Scheme de conectare a condensatoarelor pentru îmbunătățirea factorului de putere, la consumatorii individuali**

*a)* Condensatoarele *C*, legate în triunghi, sînt conectate direct la bornele motorului și nu necesită rezistență de descărcare.
*b)* Condensatoarele *C* sînt comune pentru mai multe motoare; *r* — rezistențe de descărcare.



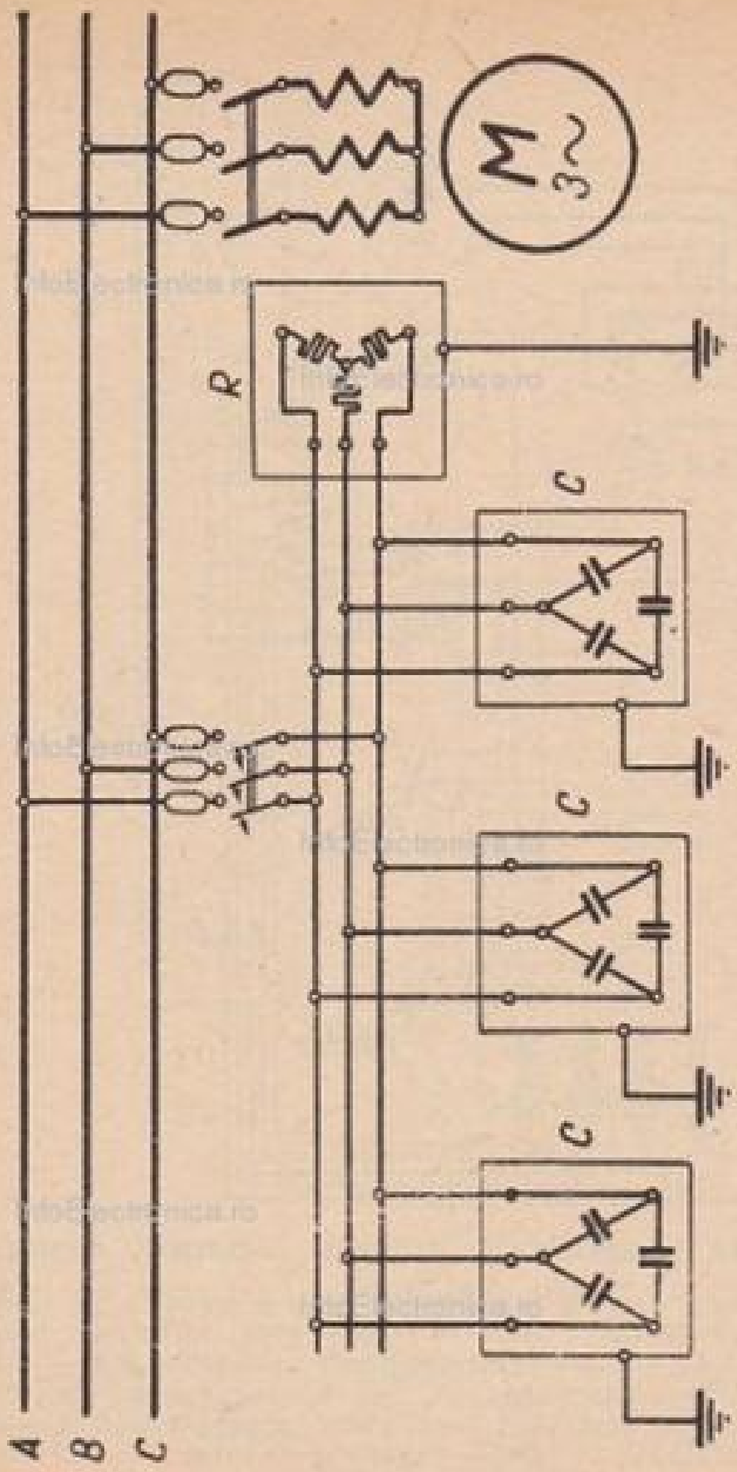



**Fig. 89. Schema unei instalații centrale pentru îmbunătățirea factorului de putere al unui grup mai mare de consumatori**

*C* — condensatoare, în cutii metalice; *R* — rezistențe de descărcare comune.

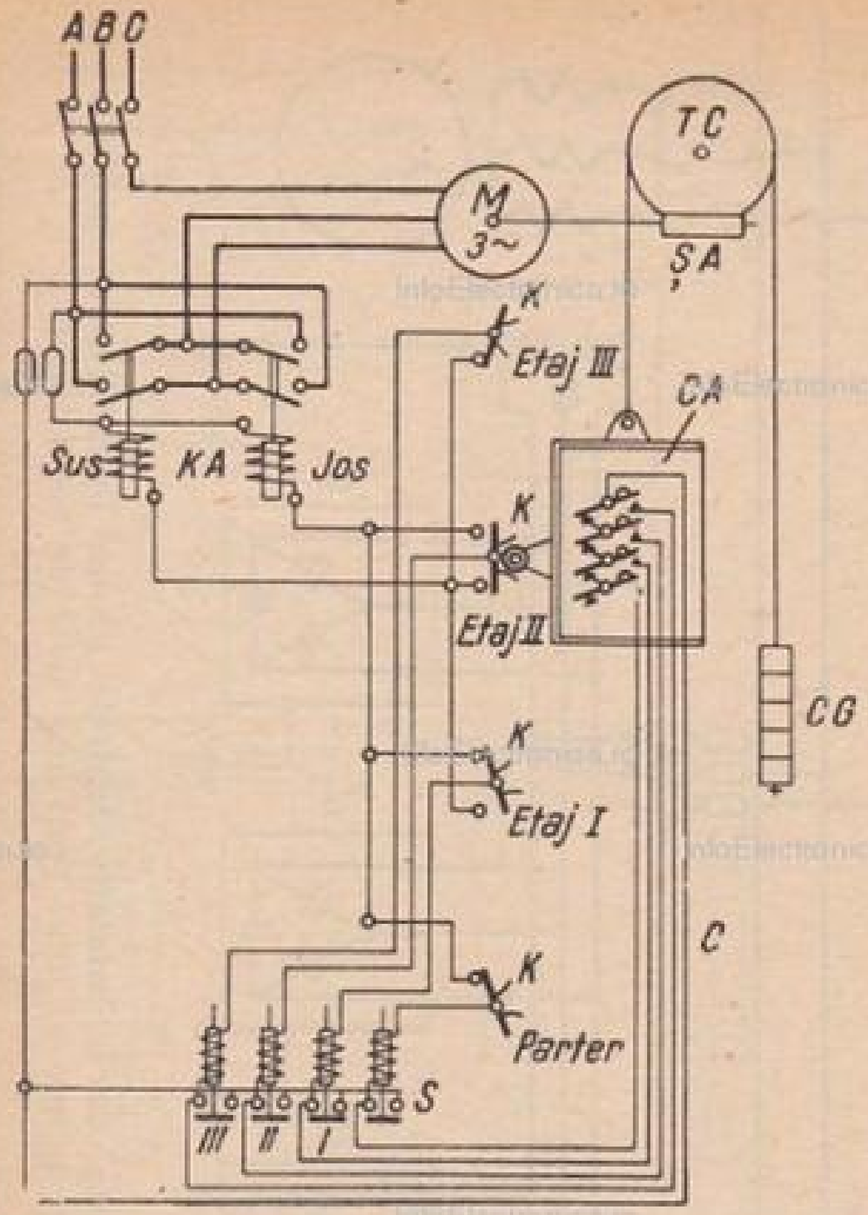



**Fig. 90. Schema simplificată a unui ascensor comandat prin butoane**

*M* — motorul ascensorului; *KA* — comutator automat pentru schimbarea sensului; *TC* — tambur pentru cablu; *ŞA* — şurub fără sfîrşit, pentru acţionare; *K* — comutatoare de etaj; *S* — semnalizatoare de etaj; *CA* — cabina ascensorului; *C* — cablu flexibil; *CG* — contragreutate.



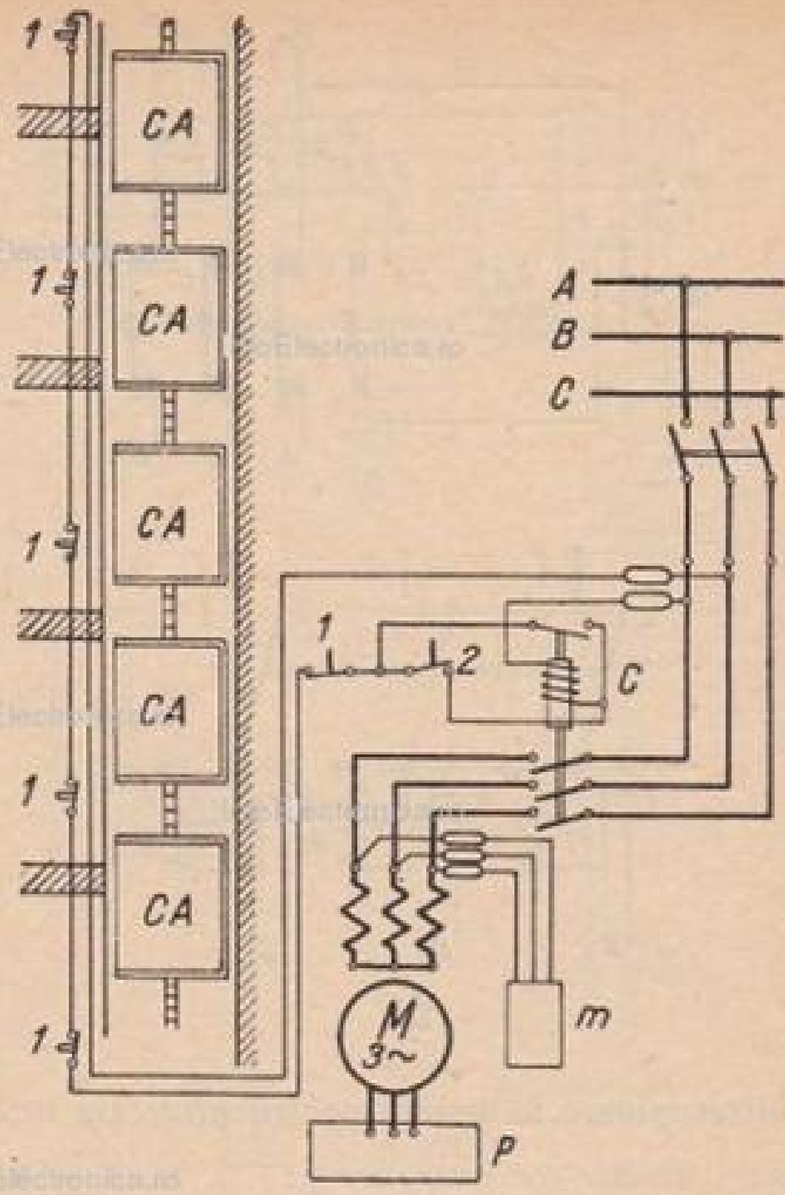



**Fig. 91. Schema unui ascensor cu funcţionare continuă**

*CA* — cabine pentru pasageri; *M* — motorul ascensorului; *P* — pornitor automat; *m* — magnet pentru slăbirea frînei; *C* — contractor automat; *1* — butoane de oprire; *2* — butoane de pornire.

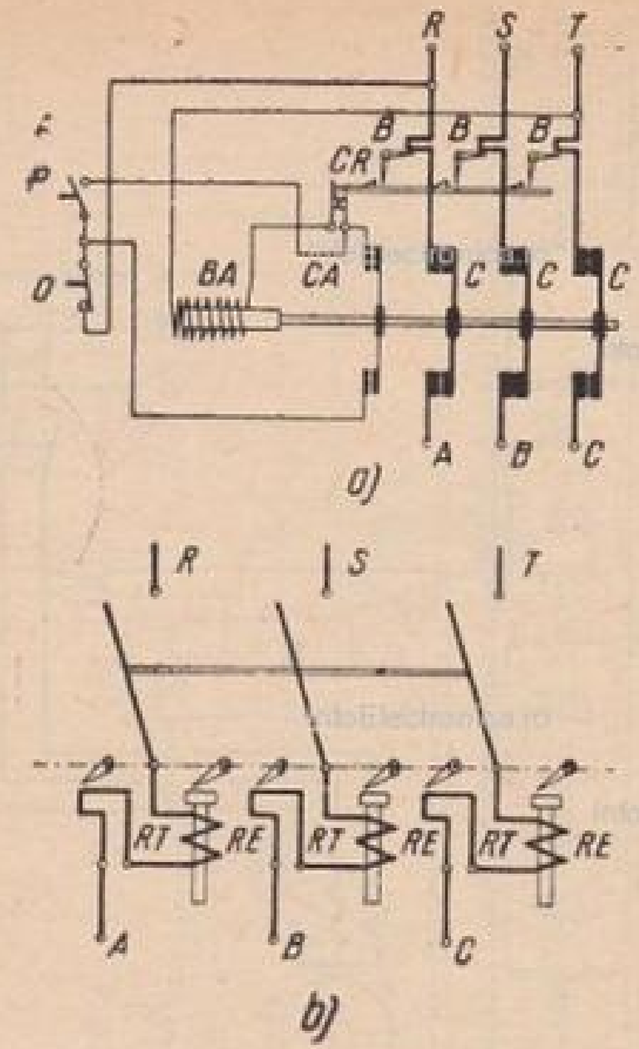



**Fig. 92. Intreruptoare automate pentru protecţia motoarelor**

*a) Intreruptor tripolar cu releu termic*: *R, S, T* — borne de reţea; *A, B, C* — bornele motorului protejat; *C* — contacte bipolare; *CA* — contact auxiliar pentru anclanşare; *B* — relee termice cu bimetal; *CR* — contact de rupere; *BA* — bobină de anclanşare; *P* — buton de pornire; *O* — buton de oprire.

*b) Intreruptor cu releu termic cu temporizare şi cu releu electromagnetic fără temporizare*: *R, S, T* — borne de reţea; *A, B, C* — bornele motorului protejat; *RE* — releu electromagnetic cu acţiune rapidă; *RT* — releu termic, cu bimetal.



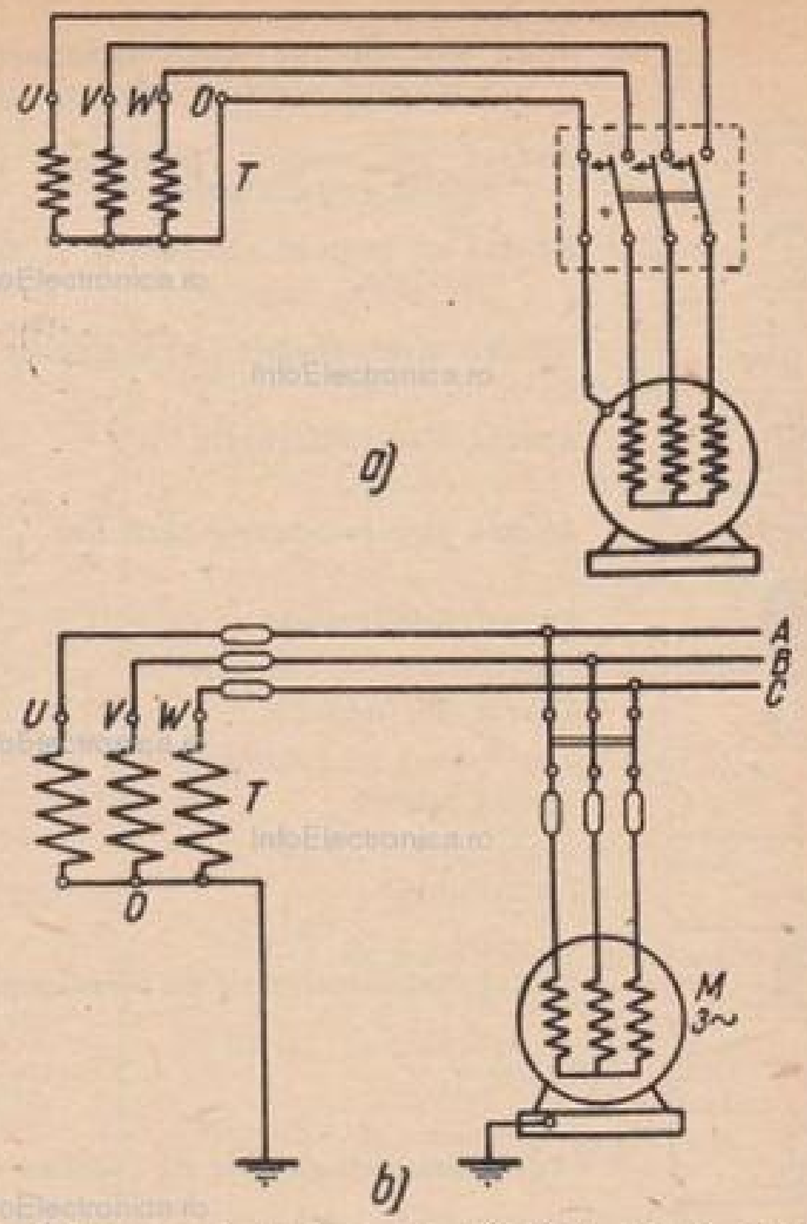
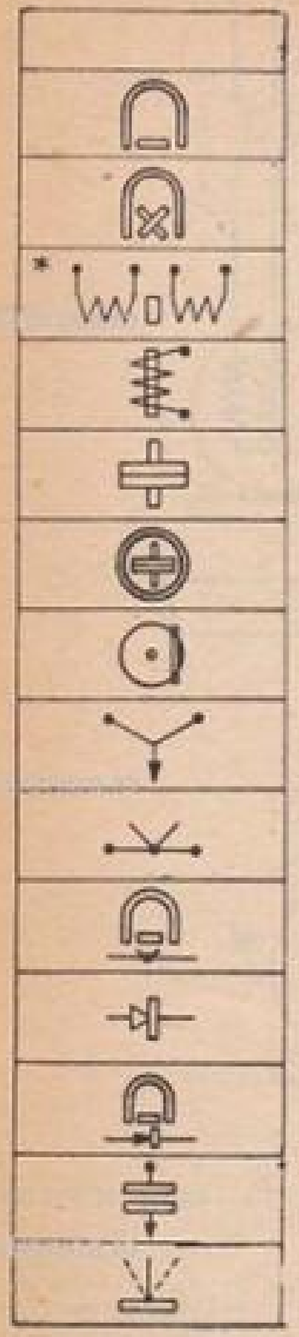



**Fig. 93. Scheme de legare la pămint şi la conductorul neutru**

*a) Legarea la conductorul neutru* (punctul neutru al transformatorului este legat cu carcasa motorului, pentru micşorarea pericolului de atingere). *b) Legarea la pămint de protecţie* (neutrul transformatorului şi carcasa motorului sînt legate la pămint pentru micşorarea pericolului de atingere).

**Fig. 94. Semne convenţionale pentru aparate electrice de măsurat**



Aparat cu magnet permanent şi bobină mobilă (magnetoelectric)

Aparat cu magnet permanent şi bobine încrucişate

Aparat magnetoelectric cu magnet mobil *)

Aparat electromagnetic

Aparat electrodinamic fără fier

Aparat ferodinamic

Aparat de inducţie

Aparat termic

Termocuplu

Aparat magnetoelectric cu termocuplu

Redresor

Aparat magnetoelectric cu redresor

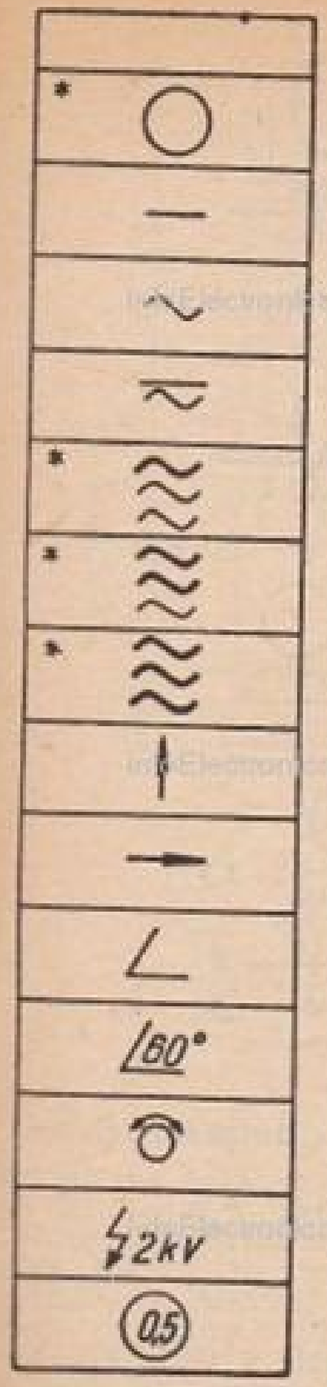
Aparat electrostatic

Aparat de vibraţii (de rezonanţă)

*) Nestandardizat în R.P.R. (N. Red. E. T.).



**Fig. 95. (continuare)**




Ecranare *)

Curent continuu

Curent alternativ

Curent continuu şi alternativ

Circuit trifazat cu un aparat de măsurat *)

Circuit trifazat cu două aparate de măsurat *)

Circuit trifazat cu trei aparate de măsurat *)

Poziţia de funcţionare verticală

Poziţia de funcţionare orizontală

Poziţia de funcţionare înclinată

Poziţia de funcţionare înclinată la 60°

Punerea la zero a aparatului

Tensiunea de încercare (de ex. 2 kV)

Clasa de precizie

*) Nestandardizat în R.P.R. (N. Red. E. T.).

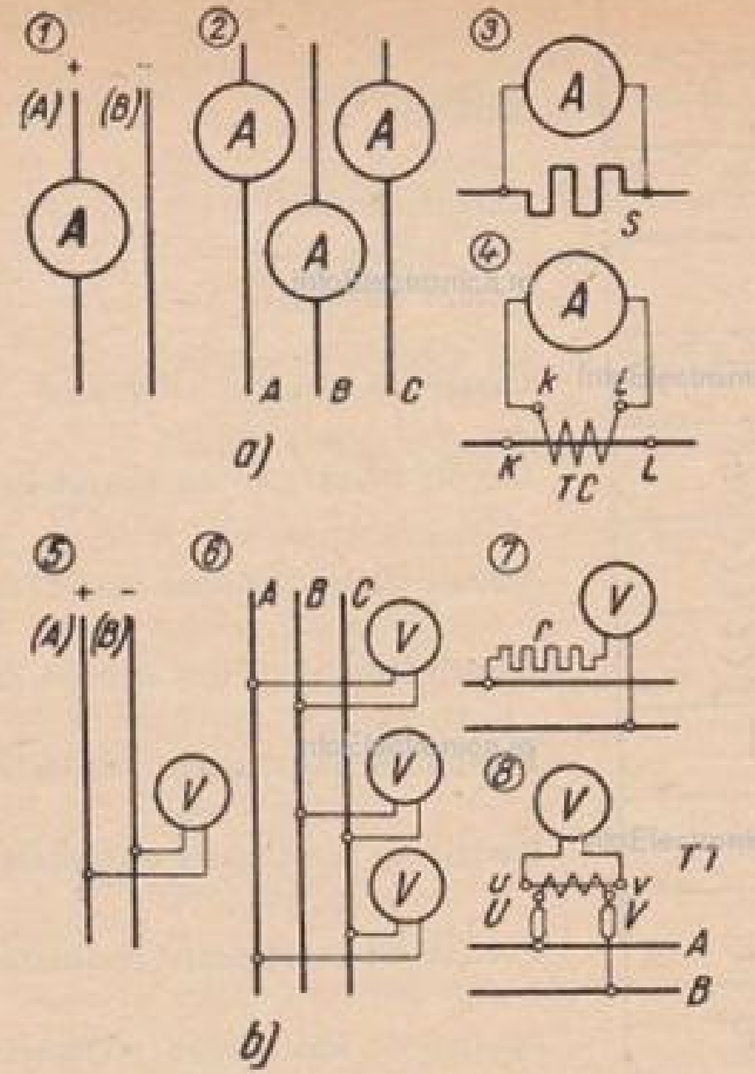



**Fig. 96. Conectarea voltmetrelor şi a ampermetrelor**

*a) Conectarea ampermetrelor*: *1* — în circuite cu două conducte; *2* — în circuite trifazate; *3* — pentru mărirea domeniului de măsurare cu ajutorul unui şunt; *4* — pentru mărirea domeniului de măsurare, cu ajutorul unui transformator de curent *TC*; *K*, *L* — bornele circuitului măsurat; *k*, *l* — bornele aparatului de măsurat. *b) Conectarea voltmetrelor*: *5* — în circuite cu două conducte (de curent continuu sau alternativ); *6* — în circuite trifazate; *7* — mărirea domeniului de măsurare, în curent continuu, cu ajutorul unei rezistenţe adiţionale *r*; *8* — idem, în curent alternativ, cu ajutorul unui transformator de tensiune *TT*.



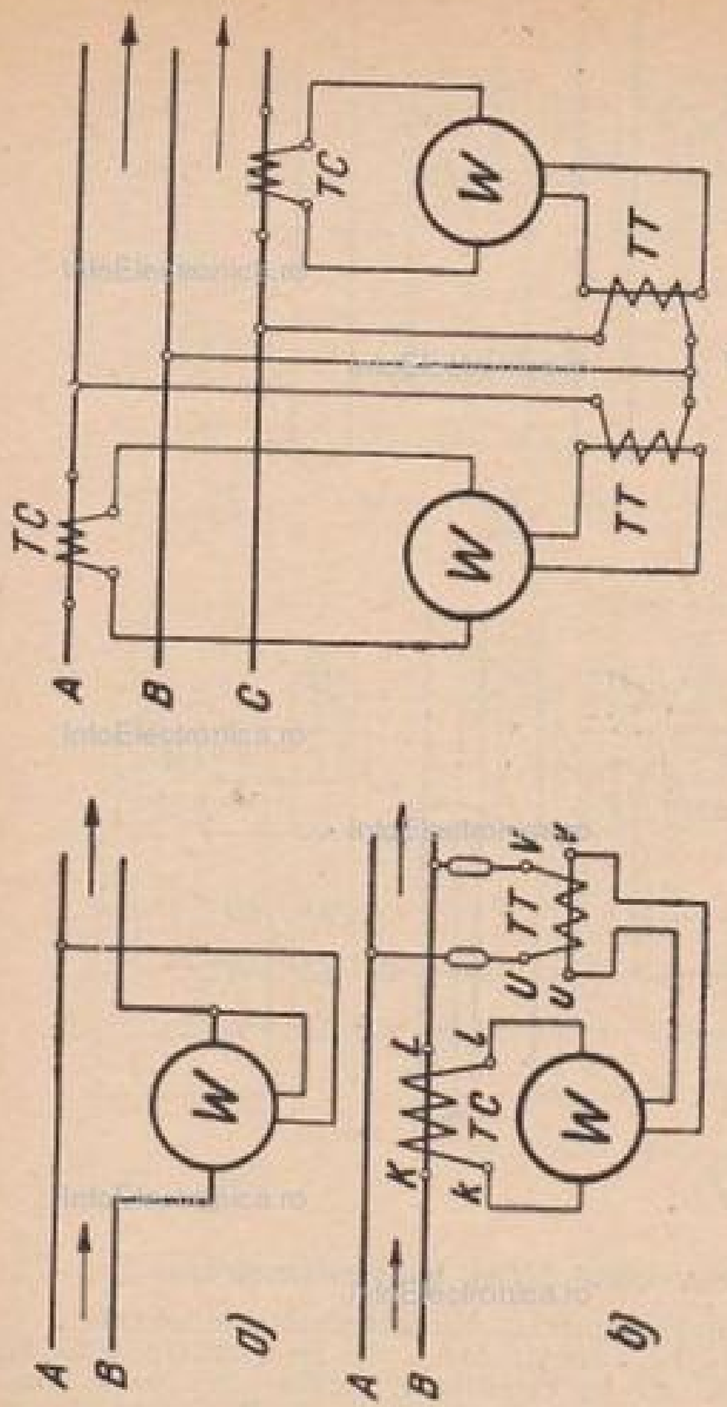



**Fig. 97. Conectarea wattmetrelor**

*a)* În circuite de curent continuu sau alternativ monofazat. *b)* În circuite monofazate de înaltă tensiune. *c)* În circuite trifazate cu trei conducte, indiferent de sarcină (metoda celor două wattmetre); *W* — wattmetru; *TC* — transformator de curent *TT* — transformator de tensiune. Săgeţile indică sensul de circulaţie a energiei.

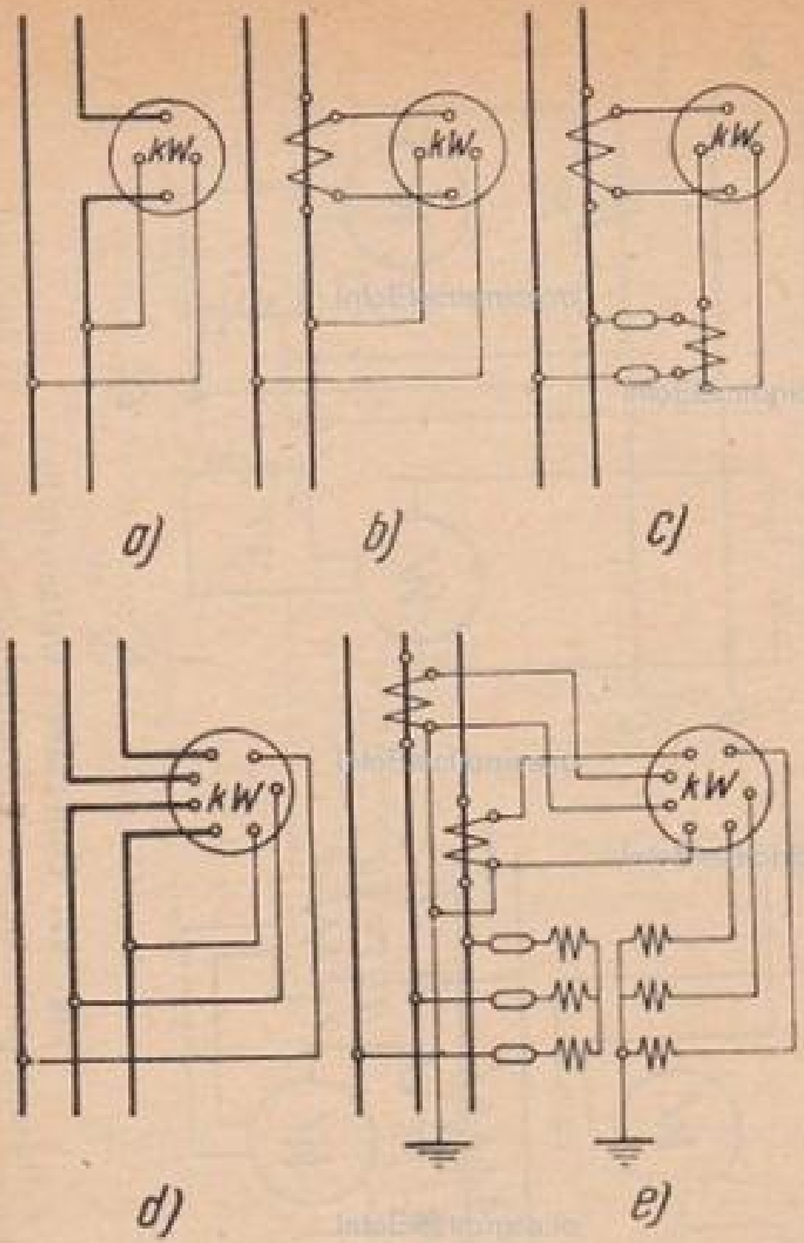



**Fig. 98. Conectarea kilowattmetrelor**

*a)* În circuite de curent continuu sau alternativ monofazat. *b)* În circuite monofazate cu curenți mari. *c)* În circuite monofazate de înaltă tensiune. *d)* În circuite trifazate de joasă tensiune cu sarcini neegale pe faze. *e)* Idem, de înaltă tensiune.



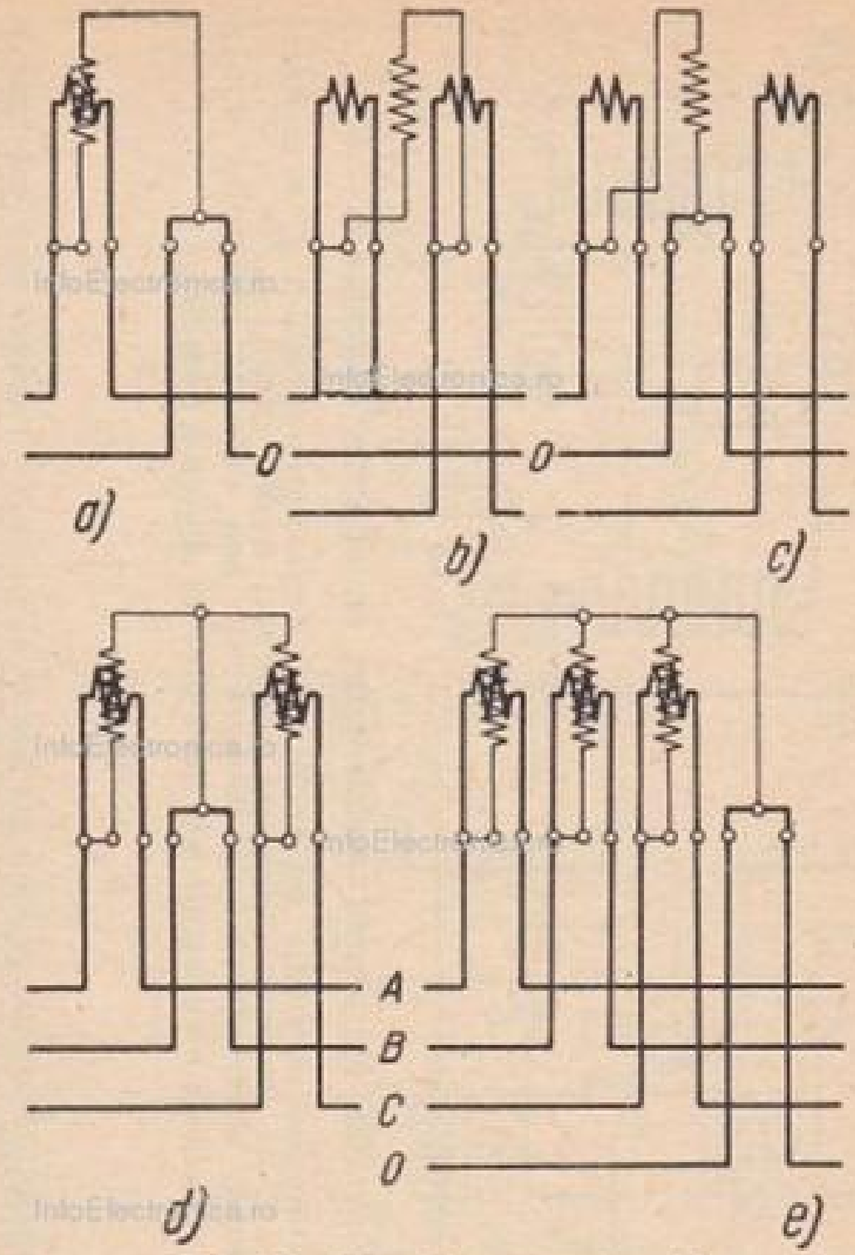



**Fig. 99. Conectarea contoarelor**

*a)* în sisteme de distribuție de curent continuu sau alternativ monofazat, cu două conducte; *b)* în sisteme de distribuție cu trei conducte; *c)* idem, cu utilizarea conductei neutre; *d)* în circuite trifazate fără conductă neutră; *e)* idem, cu conductă neutră.

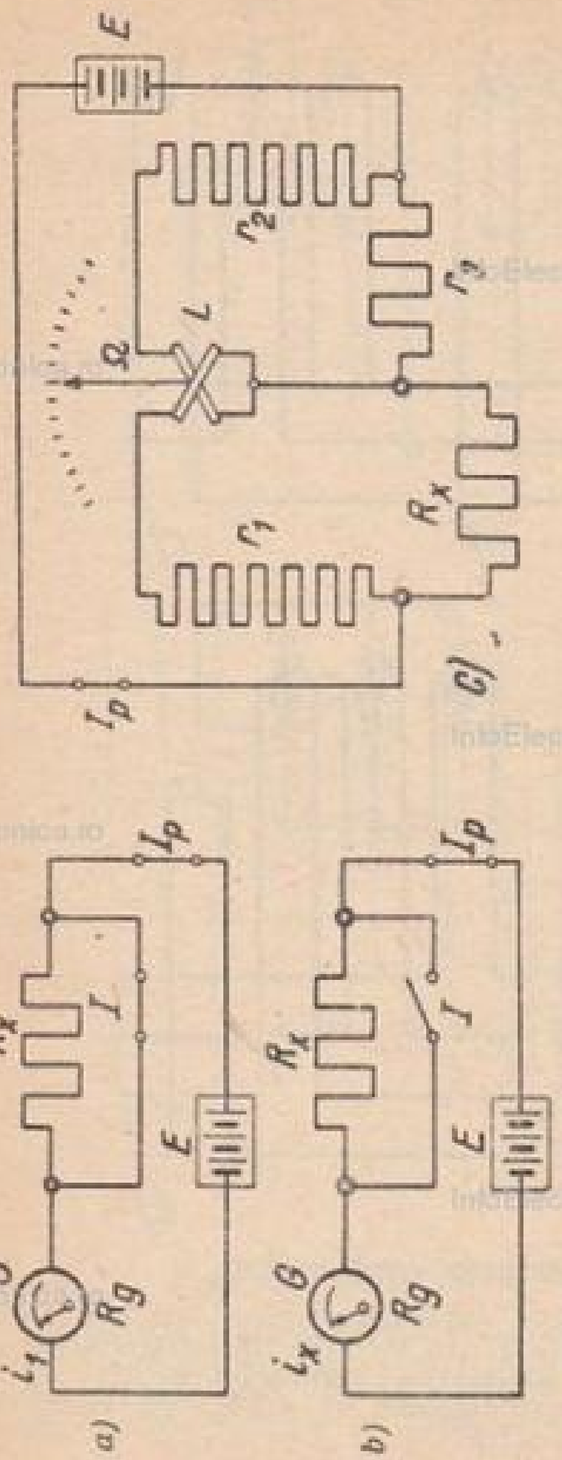



**Fig. 100. Măsurarea rezistențelor cu aparate indicatoare**

*a)* scurtcircuitîndu-se rezistența măsurată, cu ajutorul întreruptorului *I*, se măsoară cu aparatul *G* valoarea curentului $i_1$ din circuit;
*b)* deschizîndu-se întreruptorul *I* se măsoară din nou valoarea curentului $i_x$; rezistența necunoscută se determină cu ajutorul formulei

$$R_x = R_g \left(\frac{i_1}{i_x} - 1\right)$$

*c)* axul ohmmetrului indică, pe scara gradată în ohmi, direct valoarea rezistenței măsurate; *E* — sursă de curent; *G* — miliampermetru; $r_1$, $r_2$, $r_3$ — rezistențe interioare; *I* — întreruptor; $I_p$ — întreruptor principal; $R_g$ — rezistența internă a aparatului *G*; *L* — logometru; $R_x$ — rezistența căutată.



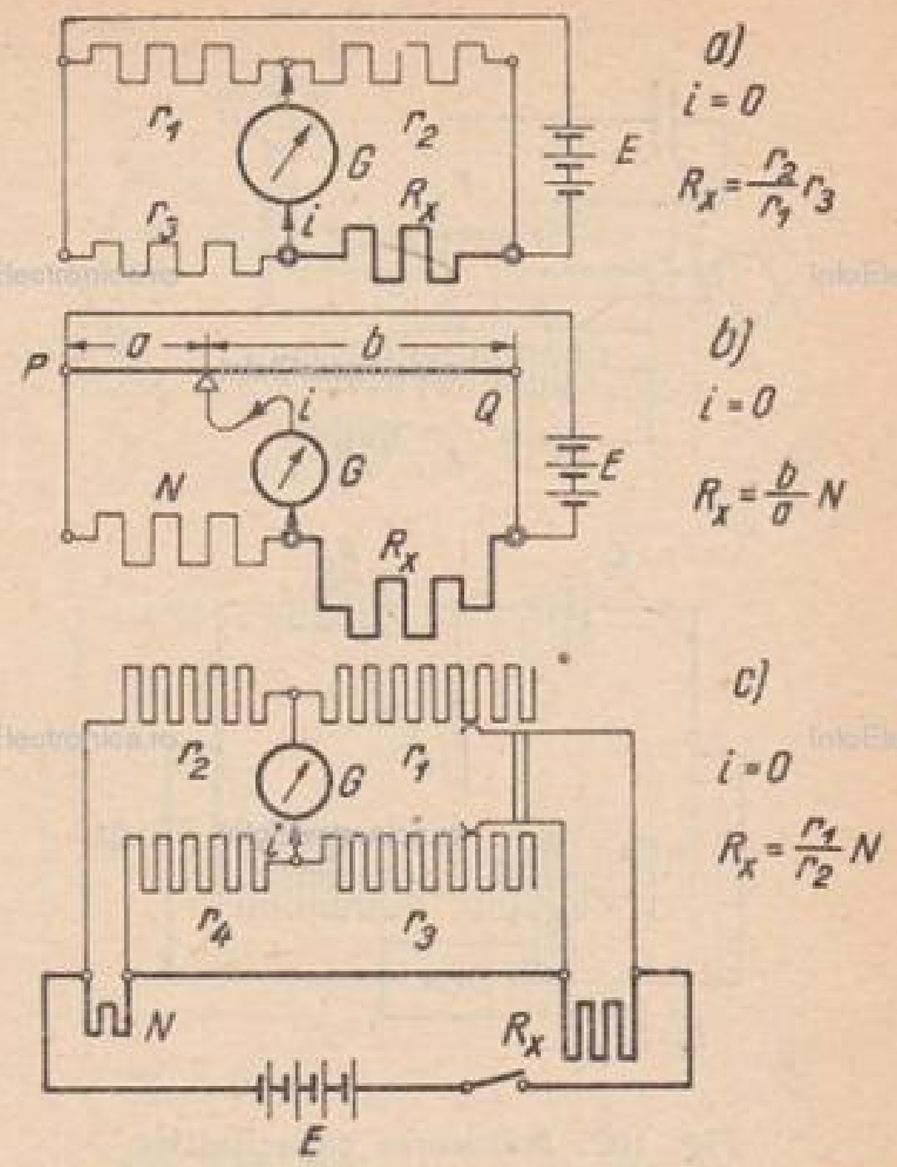
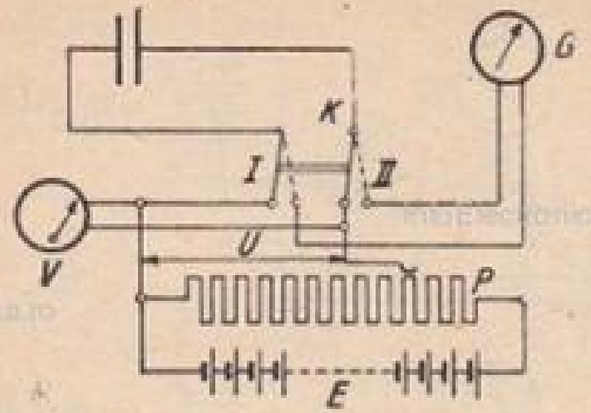


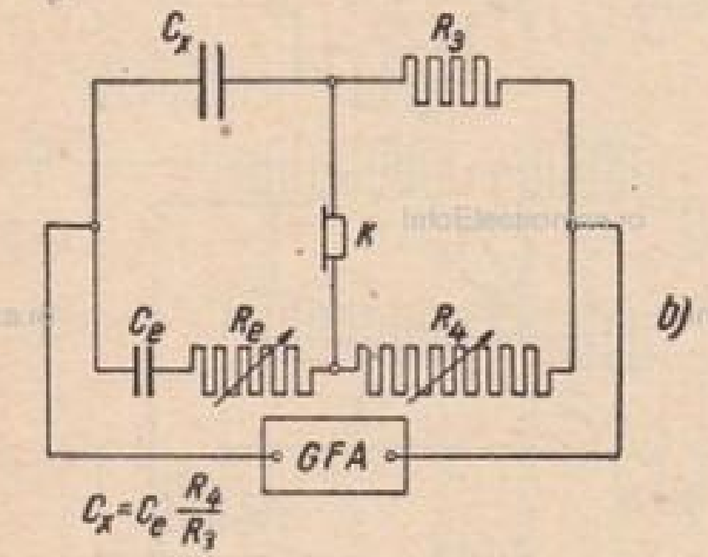

**Fig. 101. Măsurarea rezistențelor cu ajutorul montajelor în punte**

*a) puntea Wheatstone; b) puntea Wheatstone cu fir calibrat; c) puntea Thomson etalonată;* *E* — sursă de curent; *G* — galvanometru; $r_1$, $r_2$, $r_3$, $r_4$ — rezistențe variabile; *PQ* — rezistență din fir calibrat; *N* — rezistență etalon; $R_x$ — rezistența necunoscută.

Pentru toate montajele condiția de bază este $i = 0$.




a)

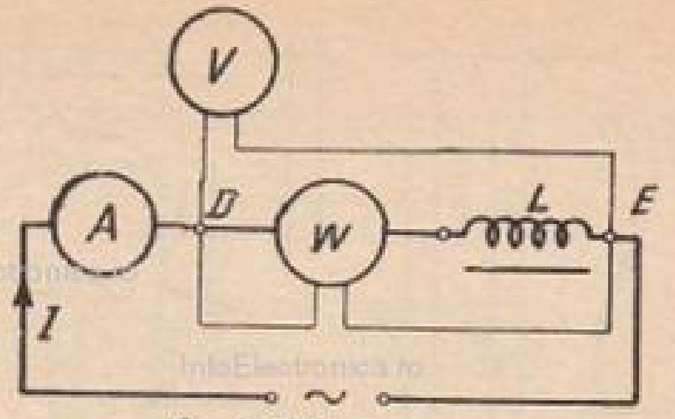



b)

**Fig. 102. Măsurarea capacităţilor**

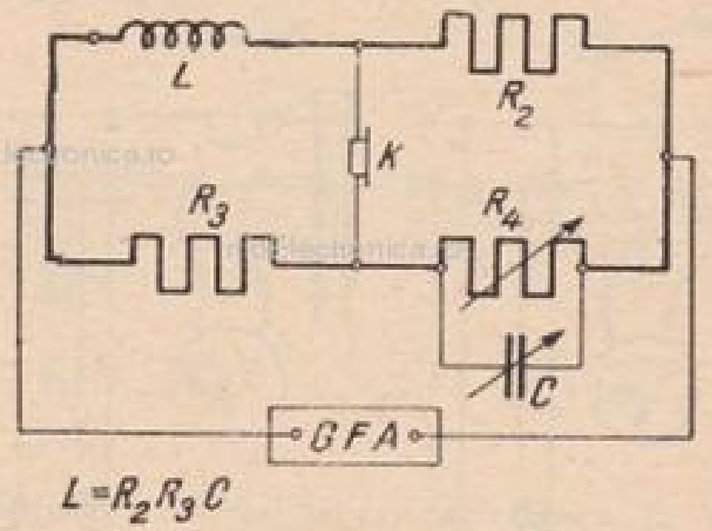
*a)* cu ajutorul galvanometrului balistic; *E* — baterie de acumulatoare; *P* — potenţiometru; *K* — comutator (*I* — poziţia de încărcare; *II* — poziţia de descărcare); *V* — voltmetru pentru măsurarea tensiunii de încărcare *U*; *G* — galvanometru balistic; *C* — capacitate necunoscută; *b*) cu ajutorul punţii lui Wien; *GFA* — generator de frecvenţă audio; $C_e$ — capacitate etalon; $R_e$ — rezistenţă-etalon variabilă; $R_4$ — rezistenţă variabilă, de comparaţie; $R_3$ — rezistenţă de comparaţie; *K* — cască; $C_x$ — capacitatea necunoscută.






$$L = \frac{1}{2\pi f}\sqrt{\frac{U^2}{I^2} - \rho^2}$$

a)




b)

**Fig. 103. Măsurarea inductanţelor**

*a) montaj pentru măsurarea inductanţei* unei bobine cu miez de fier: *V* — voltmetru; *A* — ampermetru; *W* — wattmetru; *L* — inductanţa bobinei; *f* — frecvenţa; *U* — tensiunea între punctele *D* şi *E*; *I* — curentul măsurat de ampermetru; *P* — puterea indicată de wattmetru; *b) montajul în punte Maxwell-Wien*; *GFA* — generator de frecvenţă audio; $R_2$, $R_3$, $R_4$ — rezistenţele de comparaţie; *C* — condensator de compensare; *K* — cască; *L* — inductanţă măsurată.

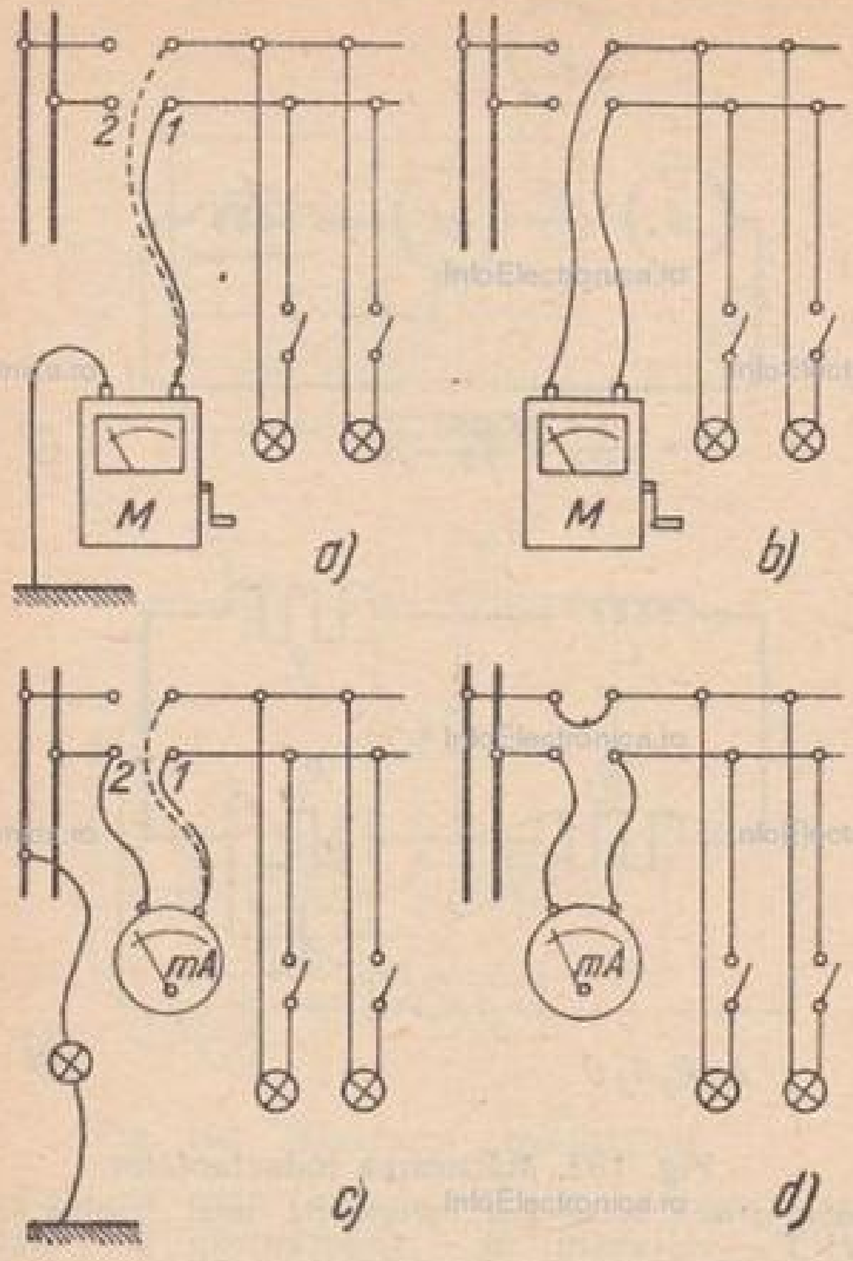



**Fig. 104. Scheme pentru verificarea rezistenţei de izolaţie**

*a)* verificarea izolaţiei faţă de pămînt a conductelor; *b)* verificarea izolaţiei dintre conducte; *c)* verificarea izolaţiei faţă de pămînt, cu ajutorul tensiunii de reţea; *d)* verificarea izolaţiei dintre conducte cu ajutorul tensiunii de reţea.



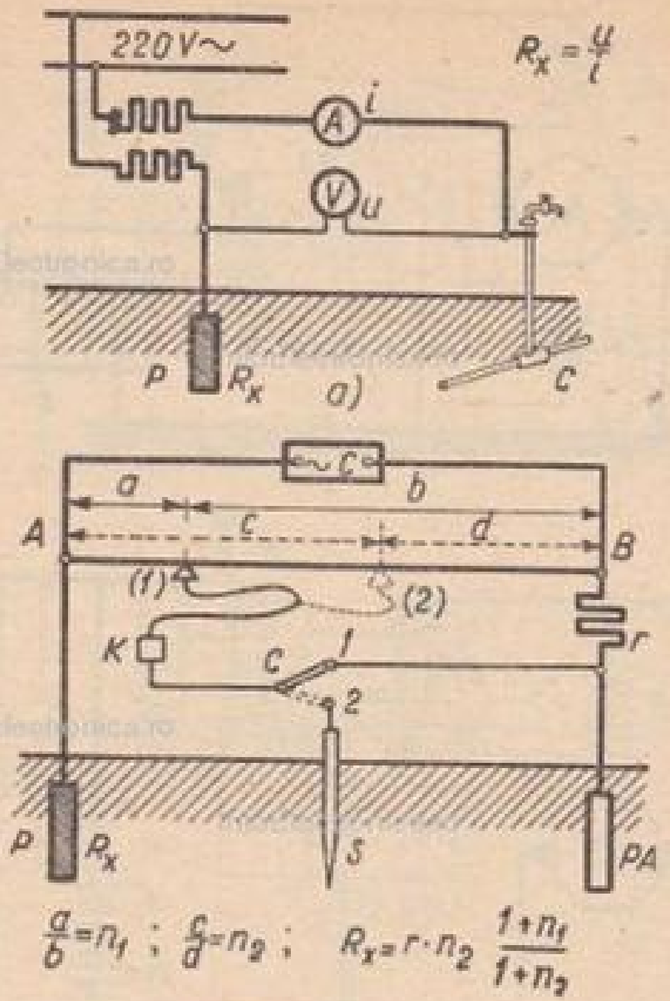



**Fig. 105. Măsurarea rezistenţei de legare la pămînt**

*a) cu ajutorul tensiunii de reţea*: *A* — ampermetru pentru măsurarea curentului *I*; *V* — voltmetru pentru măsurarea tensiunii *U*; *P* — priza de pămînt a cărei rezistenţă $R_x$ este necunoscută; *C* — reţeaua de conducte de apă; *b) cu ajutorul punţii*: *C* — comutator; *AB* — fir calibrat (rezistenţă de comparaţie); *r* — rezistenţă cunoscută; *K* — cască; *P* — priză de pămînt cu rezistenţa $R_x$; *PA* — priză de pămînt auxiliară; *S* — sondă; *G* — generator de frecvenţă audio. Măsurarea întîi se efectuează cu comutatorul în poziţia *1*, iar a doua cu comutatorul în poziţia *2*.

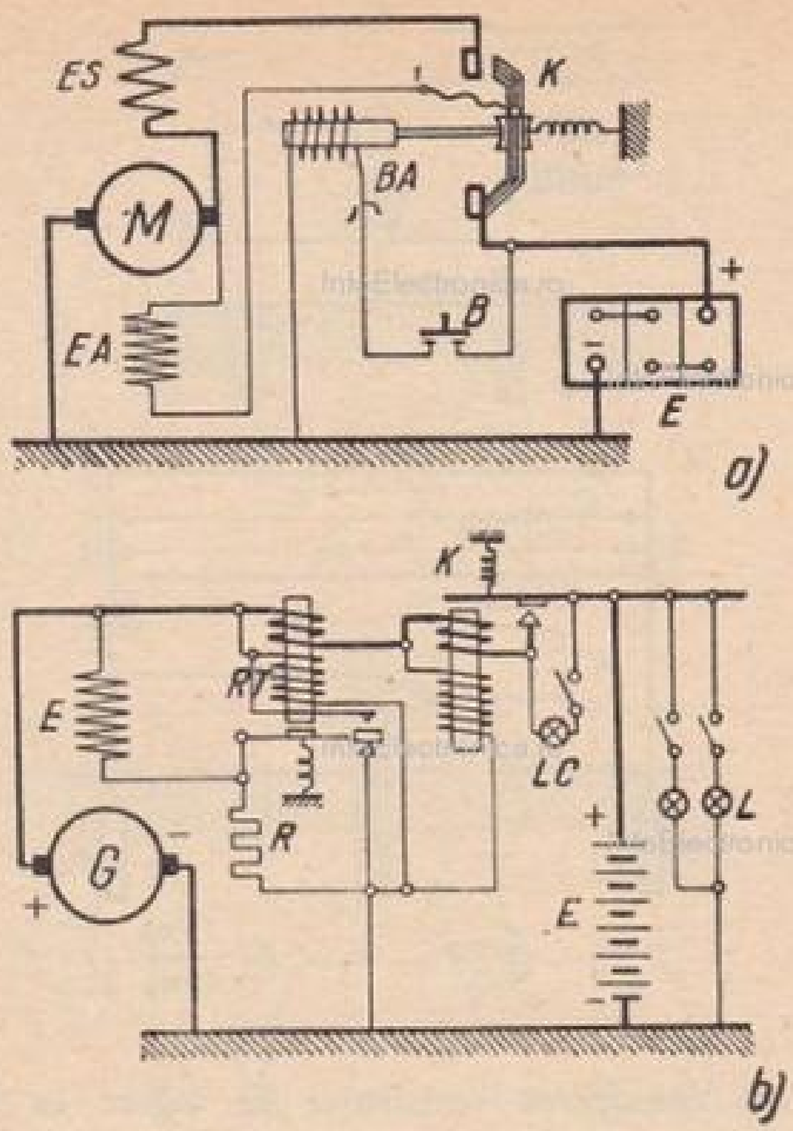



**Fig. 106. Instalațiile electrice ale vehiculelor**

*a) Instalația de pornire*: *M* — motor de pornire; *ES* — bobinaj de excitație serie; *EA* — bobinaj de excitație auxiliară; *BA* — bobină de anclanșare; *B* — buton; *C* — contactor de pornire; *E* — baterie; *b) Instalația de lumină*: *G* — generator; *E* — bobinaj de excitație; *R* — rezistență; *RT* — regulator de tensiune; *K* — contactor pentru încărcare; *LC* — lampă de control; *L* — lămpi de iluminat.



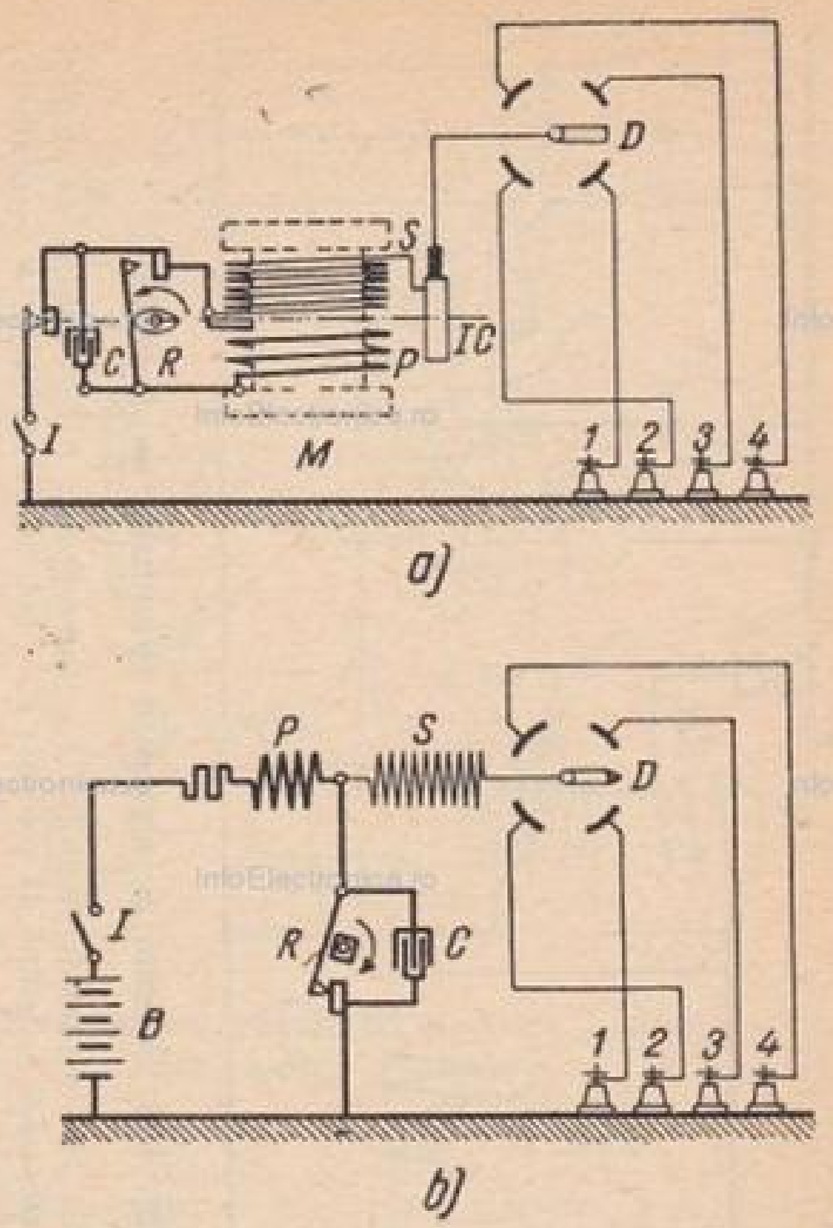



**Fig. 107. Schemele de aprindere ale motoarelor vehiculelor**

*a) aprindere cu magnetou*: *M* — miez de fier; *P* — primar; *S* — secundar; *IC* — inel colector; *D* — distribuitor; *1, 2, 3, 4* — bujii; *R* — ruptor; *C* — condensator; *I* — întreruptor pentru scurtcircuitare; *b) aprindere cu baterie*; *B* — baterie; *I* — întreruptor pentru aprindere; *P* — primar; *S* — secundar; *D* — distribuitor; *1, 2, 3, 4* — bujii; *R* — ruptor; *C* — condensator.

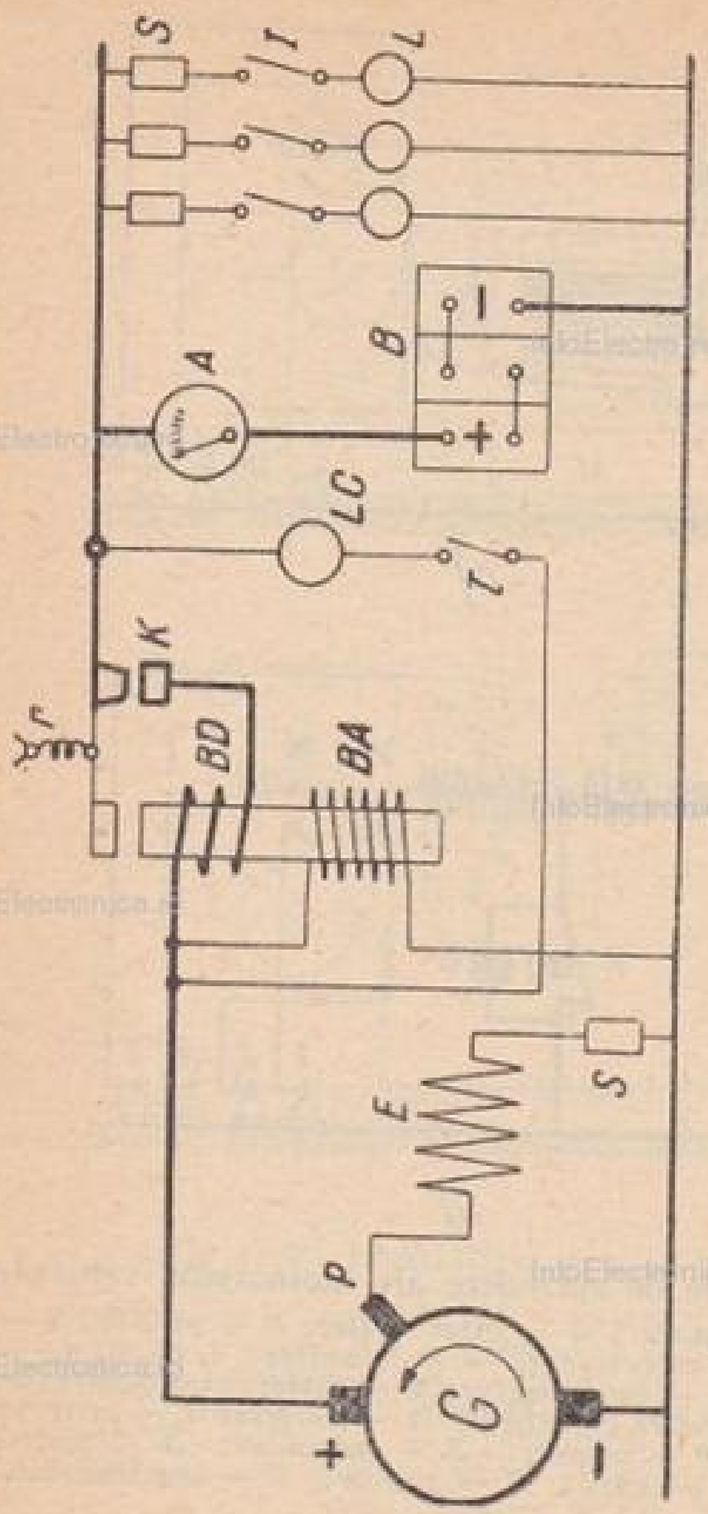



**Fig. 108. Schema de reglare a curentului unui vehicul**

*A* — amperemetru; *S* — siguranțe fuzibile; *I* — întreruptor; *BA* — bobină de anclanșare; *G* — generator; *LC* — lampă de control; *E* — bobină de excitație; *K* — contacte; *BD* — bobină de declanșare; *P* — perie; *L* — lămpi; *r* — resort; *B* — baterie de acumulatoare.



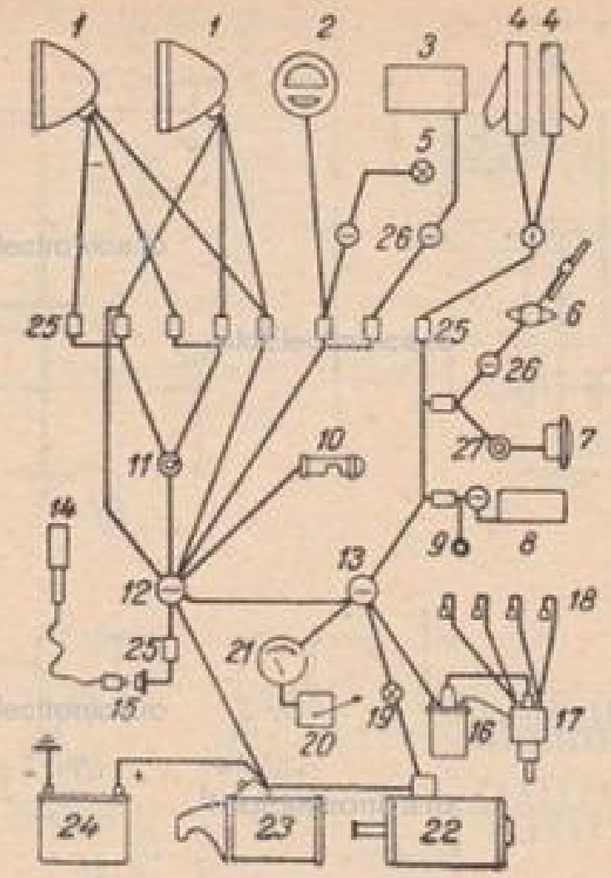



**Fig. 109. Schema-bloc a instalației electrice a unui vehicul cu motor cu explozie**

*1* — faruri; *2* — semnal de frînare; *3* — lampa numărului de circulație; *4* — semnale de viraj; *5* — iluminatul cabinei; *6* — ștergător de geam; *7* — claxon electric; *8* — încălzirea geamurilor; *9* — aprinzător de țigări; *10* — iluminarea panoului de bord; *11* — schimbarea intensității luminoase (a farurilor); *12* — comutator de lumină; *13* — comutator de aprindere; *14* — lampă portativă; *15* — priză pentru lampa portativă; *16* — bobină de aprindere; *17* — distribuitor; *18* — bujii; *19* — lampă de control; *20* — flotorul rezervorului de benzină; *21* — indicator al nivelului de benzină; *22* — generator; *23* — motor de pornire; *24* — baterie de acumulatoare; *25* — siguranțe fuzibile; *26* — comutatoare; *27* — buton pentru claxon.

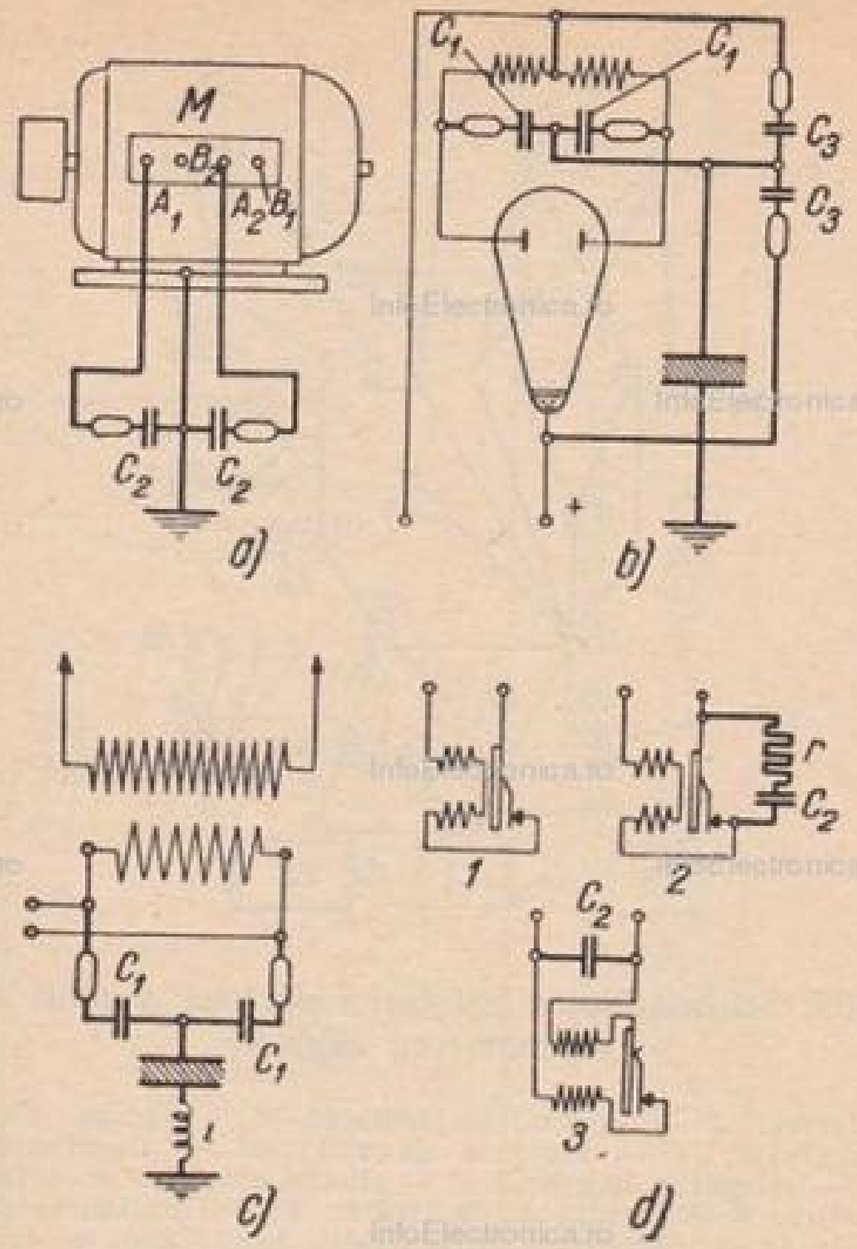



**Fig. 110. Scheme de protecţie contra paraziţilor radio**

*a*) motor cu excitaţie derivaţie; *b*) redresor cu vapori de mercur; *c*) instalaţie de diatermie; *d*) sonerii de curent continuu (*1* — fără deparazitare; *2, 3* — cu deparazitare). Deparazitarea se efectuează cu ajutorul condensatoarelor *C*.



## Definiţii din tehnica iluminatului

*Fluxul luminos* este energia radiată de un izvor luminos, apreciată după senzaţia luminoasă produsă. Unitatea sa de măsură este lumenul (simbol lm).

*Iluminarea* este raportul dintre fluxul luminos primit de o suprafaţă şi aria ei. Unitatea sa de măsură este luxul (simbol lx).

*Uniformitatea* este raportul dintre iluminarea cea mai mică şi iluminarea cea mai mare a suprafeţei iluminate.

*Eficacitatea luminoasă* este raportul dintre fluxul luminos al izvorului şi puterea acestuia.

*Tabela 1*

**Iluminarea camerelor de locuit**

| Caracterul încăperii | In cazul sistemului de iluminat general, lx | |
|---|---|---|
| | Iluminat incandescent | Iluminat fluorescent |
| Camere de zi | 75—120 | 150—250 |
| Dormitoare | 30— 60 | 100 |
| Bucătării | 30— 80 | 150—200 |
| Camere de bale | 50—100 | 150 |

*Tabela 1 a*

**Iluminarea încăperilor industriale [1])**

| Caracterul lucrărilor executate | Fondul pe care se află detaliile ce trebuie distinse | Contrastul dintre obiect şi fond | Iluminare minimă lx | |
|---|---|---|---|---|
| | | | In cazul sistemului de iluminat combinat | In cazul sistemului de iluminat general |
| Necesită distingerea unor detalii cu dimensiuni sub 0,3 mm | închis | mic | 1000 | 300 |
| | închis | mare | 400 | 100 |
| | deschis | mic | 500 | 150 |
| | deschis | mare | 300 | 75 |
| Necesită distingerea unor detalii cu dimensiuni între 0,3 şi 1 mm | închis | mic | 500 | 150 |
| | închis | mare | 300 | 75 |
| | deschis | mic | 400 | 100 |
| | deschis | mare | 200 | 50 |
| Necesită distingerea unor detalii cu dimensiuni între 1 şi 10 mm | închis | mic | 150 | 50 |
| | închis | mare | 100 | 50 |
| | deschis | mic | 150 | 50 |
| | deschis | mare | 100 | 50 |

[1]) In cazul folosirii lămpilor cu incandescenţă. (N. Red. E.T.).



*Tabela 2*

**Iluminarea drumurilor şi a spaţiilor libere**

| Terenul iluminat | Circulaţia | Iluminarea, lx | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Iluminarea medie | | Iluminarea locului celui mai întunecat | |
| | | minimă | recomandată | minimă | recomandată |
| Străzi şi pieţe | slabă<br>medie<br>intensă | 1<br>3<br>8 | 3<br>8<br>15 | 0,2<br>0,5<br>2 | 0,5<br>2<br>4 |
| Artere urbane principale, pieţe | intensă | 15 | 30 | 4 | 8 |
| Pasaje, culoare, casa scării | slabă<br>intensă | 5<br>10 | 15<br>30 | 2<br>5 | 5<br>10 |
| Căi ferate de manevră şi triaj | slabă<br>intensă | 0,5<br>2 | 1,5<br>5 | 0,2<br>0,5 | 0,5<br>2 |
| Peroane, locuri de încărcare, locuri cu circulaţie intensă | slabă<br>intensă | 5<br>10 | 15<br>30 | 2<br>5 | 5<br>10 |
| Instalaţii portuare, cheiuri | slabă<br>intensă | 1<br>5 | 3<br>15 | 0,3<br>2 | 1<br>5 |
| Curţile uzinelor | slabă<br>intensă | 1<br>5 | 3<br>15 | 0,3<br>2 | 1<br>5 |
| Locuri de muncă exterioare | săpături construcţii, montaj | 10<br>20 | 15<br>40 | 3 | 5<br>15 |

*Tabela 2 a*

**Iluminarea locurilor de muncă din exterior *)**

| Caracterul lucrărilor executate | Raportul dintre dimensiunea minimă a obiectului privit şi distanţa pînă la ochi | Contrastul dintre obiect şi fond | Iluminarea minimă, lx |
|---|---|---|---|
| De mare precizie | ⩽ 1/200 | Mic | 20 |
| | | Mare | 10 |
| De precizie medie | 1/200...1/50 | Mic | 5 |
| | | Mare | 3 |
| De mică precizie | 1/50...1/20 | Mic | 2 |
| | | Mare | 1 |
| Necesită distingerea unor obiecte de dimensiuni mari, aflate la mică distanţă | — | Mic | 1 |
| | | Mare | 0,5 |

*) Conform „Normativului pentru proiectarea iluminatului natural şi artificial", C.S.A.C. — 1955 (N. Red. E.T.).



*Tabela 3*

**Caracteristicile lămpilor cu incandescenţă, cu filament de wolfram**

**Lămpi cu spirală simplă (STAS 6115-59)**

| Puterea nominală, W | Tensiunea nominală, V | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 120 | | 220 | |
| | Execuţie O | Execuţie S | Execuţie O | Execuţie S |
| | Fluxul luminos nominal, lm, minimum | | | |
| 15 | 120 | — | 105 | — |
| 25 | 217 | 220 | 190 | 220 |
| 40 | 372 | 435 | 212 | 350 |
| 60 | 623 | 760 | 517 | 630 |
| 75 | 840 | 1 000 | 690 | 850 |
| 100 | 1 210 | 1 400 | 1 040 | 1 250 |
| 150 | 2 020 | 2 320 | 1 770 | 2 090 |
| 200 | 2 880 | 3 250 | 2 540 | 2 920 |
| 300 | 4 680 | 5 900 | 4 270 | 4 610 |
| 500 | 8 000 | 8 800 | 7 350 | 8 300 |
| 1 000 | 17 700 | 18 809 | 16 700 | 18 600 |

**Lămpi cu spirală dublă (STAS 6115-59)**

| Puterea nominală, W | Tensiunea nominală, V | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 120 | | 220 | |
| | Execuţie O | Execuţie S | Execuţie O | Execuţie S |
| | Fluxul luminos nominal, lm, minimum | | | |
| 40 | 412 | 495 | 386 | 415 |
| 60 | 660 | 830 | 610 | 715 |
| 75 | 960 | 1 080 | 810 | 950 |
| 100 | 1 320 | 1 560 | 1 180 | 1 350 |

*Tabela 4*

**Încărcările maxime admisibile ale conductoarelor cu izolație de cauciuc *)**

| Secțiunea nominală a conductorului, mm² | Așezare fixă în tuburi (cîte trei) | | | | Așezare fixă în aer | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cu | | Al | | Cu | | Al | |
| | $I_c$ A | $I_s$ A | $I_c$ A | $I_s$ A | $I_c$ A | $I_s$ A | $I_c$ A | $I_s$ A |
| 1 | 13 | 6 | — | — | 15 | 6 | — | — |
| 1,5 | 15 | 10 | — | 6 | 20 | 10 | — | 6 |
| 2,5 | 22 | 15 | 17 | 10 | 27 | 15 | 21 | 10 |
| 4 | 31 | 20 | 25 | 15 | 36 | 25 | 28 | 15 |
| 6 | 37 | 25 | 28 | 20 | 46 | 35 | 35 | 25 |
| 10 | 55 | 35 | 42 | 25 | 70 | 60 | 50 | 35 |
| 16 | 70 | 60 | 55 | 35 | 90 | 80 | 70 | 60 |
| 25 | 90 | 80 | 70 | 60 | 125 | 100 | 95 | 80 |
| 35 | 110 | 100 | 85 | 80 | 150 | 125 | 115 | 100 |
| 50 | 150 | 125 | 115 | 100 | 190 | 160 | 145 | 125 |
| 70 | 185 | 160 | 145 | 125 | 240 | 200 | 185 | 160 |
| 95 | 225 | 200 | 175 | 160 | 290 | 225 | 225 | 200 |
| 120 | 255 | 225 | 195 | 200 | 340 | 260 | 260 | 225 |
| 150 | 290 | 260 | 245 | 225 | 390 | 300 | 300 | 260 |

Cu — conductor de cupru; Al — conductor de aluminiu; $I_c$ — încărcarea maximă admisibilă a conductorului, în regim permanent; $I_s$ — valoarea maximă admisibilă a curentului nominal al fuzibilului, în instalații de iluminat.

*) Conform „Normativului privind instalațiile electrice pînă la 1 000 V", C.S.C.A.S.-1962 (N. Red. E.T.).



*Tabela 5*

**Diametrele tuburilor de protecție pentru conducte electrice izolate *)**

| Secțiunea conductorului, mm² | Numărul de conducte | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2 | | | 3 | | | 4 | | |
| | Tub de protecție | | | Tub de protecție | | | Tub de protecție | | |
| | *IP* | *IPE* | *P* | *IP* | *IPE* | *P* | *IP* | *IPE* | *P* |
| 1 | 11/— | 11/— | 14/— | 13,5/— | 13,5/— | 14/— | 16/— | 16/— | 18/— |
| 1,5 | 11/13,5 | 11/13,5 | 14/14 | 13,5/16 | 13,5/16 | 14/14 | 16/16 | 16/16 | 18/18 |
| 2,5 | 13,5/16 | 13,5/16 | 14/14 | 16/16 | 16/16 | 18/19 | 23/23 | 21/21 | 18/18 |
| 4 | 16/16 | 16/16 | 18/18 | 16/23 | 21/21 | 18/18 | 23/23 | 21/21 | 26/26 |
| 6 | 23/23 | 21/21 | 18/18 | 23/23 | 21/21 | 26/26 | 23/29 | 21/29 | 26/26 |
| 10 | 23/23 | 21/21 | 26/26 | 23/29 | 21/29 | 26/26 | 29/29 | 29/29 | 26/26 |
| 16 | 23/29 | 29/29 | 26/26 | 29/29 | 29/29 | 37/37 | 36/36 | 36/36 | 37/37 |
| 25 | 29/36 | 29/36 | 37/37 | 36/36 | 36/36 | 37/37 | 36/36 | 36/36 | 37/37 |
| 35 | 36/36 | 36/36 | 37/37 | 36/36 | 36/26 | 37/37 | 48/— | 42/— | 37/37 |
| 50 | 36/— | 42/— | 37/37 | 48/— | 42/— | 37/37 | 48/— | — | 37/37 |
| 70 | 48/— | 42/— | 37/37 | 48/— | 42/— | — | — | — | 37/— |

*IP* — tub izolant ușor protejat (Bergman); *P* — tub de protecție Peschel); *IPE* — tub izolant de protecție, etanș (Panzer).

La numărător sînt indicate, în mm, diametrele tuburilor în montaj aparent, în cazul conductoarelor de cupru, iar la numitor sînt indicate diametrele tuburilor *IP* și *IPE* în montaj aparent sau îngropat și cele ale tuburilor P în montaj aparent, în cazul conductoarelor de aluminiu.

*) Conform Normativului privind instalațiile electrice pînă la 1000V, C.S.C.A.S.-1962. (N. Red. E.T.).

## Formule pentru calculul conductelor

I. *Determinarea curentului în funcție de putere și de tensiune.*

În curent continuu: $I = \frac{P}{U}$.

În curent alternativ monofazat: $I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$.

În curent alternativ trifazat: $I = \frac{P}{1{,}73\ U \cdot \cos \varphi}$.

II. *Determinarea secțiunii și a căderii de tensiune*

*Tabela 6*

| Felul curentului | Secțiunea conductorului, mm² | Căderea de tensiune, V |
|---|---|---|
| Continuu | $s = \frac{2Il}{\gamma \Delta U}$ | $\Delta U = \frac{2Il}{\gamma s}$ |
| Alternativ monofazat | $s = \frac{2\,l\,I \cos \varphi}{\gamma \Delta U}$ | $\Delta U = \frac{2\,l\,I \cos \varphi}{\gamma s}$ |
| Alternativ trifazat | $s = \frac{1{,}73\,l\,I \cos \varphi}{\gamma\ \Delta\ U}$ | $\Delta U = \frac{1{,}73\,l\,I \cos \varphi}{\gamma s}$ |

În formulele de mai sus notațiile sînt următoarele:

$I$ — curentul, în A;
$P$ — puterea, în W;
$U$ — tensiunea de alimentare, în V;
$s$ — secțiunea conductorului, în mm²;
$\Delta U$ — căderea de tensiune, în V;
$l$ — lungimea conductorului, în m;
$\gamma$ — conductivitatea materialului conductorului (pentru cupru $\gamma = 56$; pentru aluminiu $\gamma = 35$);
$\cos \varphi$ — factorul de putere (în curent continuu, $\cos \varphi = 1$; în curent alternativ, $\cos \varphi < 1$).

*Tabela 7*

**Puterea, în CP, transmisă de o curea de transmisie pe lățimea de 1 cm**

| Diametrul roții mici, mm | Turația, rot/min | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 200 | 400 | 600 | 800 | 1000 | 1200 | 1400 | 1600 | 1800 | 2000 |
| 80 | — | — | 0,08 | 0,12 | 0,14 | 0,16 | 0,19 | 0,22 | 0,25 | 0,30 |
| 90 | — | — | 0,10 | 0,14 | 0,17 | 0,19 | 0,23 | 0,26 | 0,30 | 0,35 |
| 100 | — | — | 0,11 | 0,15 | 0,19 | 0,22 | 0,26 | 0,30 | 0,34 | 0,40 |
| 125 | — | 0,09 | 0,16 | 0,21 | 0,26 | 0,32 | 0,38 | 0,45 | 0,51 | 0,58 |
| 160 | 0,08 | 0,15 | 0,22 | 0,33 | 0,42 | 0,53 | 0,62 | 0,74 | 0,84 | 0,98 |
| 200 | 0,10 | 0,20 | 0,33 | 0,49 | 0,66 | 0,83 | 1,01 | 1,20 | 1,40 | 1,60 |
| 250 | 0,14 | 0,30 | 0,50 | 0,75 | 1,00 | 1,29 | 1,62 | 1,99 | — | — |
| 320 | 0,20 | 0,48 | 0,82 | 1,25 | 1,74 | 2,23 | 2,69 | — | — | — |
| 400 | 0,33 | 0,77 | 1,28 | 1,88 | 2,63 | 3,38 | — | — | — | — |
| 450 | 0,42 | 0,95 | 1,55 | 2,30 | 3,20 | — | — | — | — | — |

*Utilizarea tabelei.* În funcție de turația dată și de diametrul roții mici, se determină din tabelă puterea pe 1 cm. Împărțindu-se prin aceasta puterea în CP care trebuie transmisă, se obține lățimea necesară a curelei de transmisie.

Exemplu. Vrem să transmitem, cu o roată cu diametrul de 200 mm și cu turația de 1 600 rot/min, o putere de 10 CP. În dreptul diametrului de 200 mm găsim sub turația de 1 600 rot/min valoarea 1,99. Împărțind cu această valoare cei 10 CP, obținem lățimea de 8,3 cm (aproximativ 8 cm).

*Tabela 8*

**Randamentul şi curentul nominal al motoarelor trifazate cu rotorul în scurtcircuit (pentru cos φ = 0.65)**

| Puterea | | Randamentul mediu, % | Curentul nominal, A | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| kW | CP | | 190 V | 220 V | 380 V | 500 V |
| 1 | 1,36 | 78 | 4,7 | 4,1 | 2,4 | 1,8 |
| 1,7 | 2,3 | 81 | 7,6 | 6,9 | 3,8 | 2,9 |
| 2,8 | 4,0 | 83 | 12,0 | 10,6 | 6,0 | 4,6 |
| 4,5 | 6,1 | 85 | 18,7 | 16,2 | 9,3 | 7,1 |
| 7 | 9,5 | 86 | 28,2 | 24,6 | 14,1 | 10,7 |
| 10 | 13,6 | 87 | 40,0 | 34,6 | 20,0 | 15,2 |
| 20 | 27,2 | 88 | 77,5 | 67,3 | 38,8 | 29,5 |
| 40 | 54,4 | 89 | 153 | 132 | 76,5 | 58,1 |
| 75 | 102 | 90 | 280 | 248 | 140 | 107 |
| 100 | 136 | 90 | 374 | 324 | 187 | 142 |

Valorile randamentului şi ale curentului corespund motoarelor cu doi şi cu patru poli. Randamentul motoarelor cu un număr mai mare de poli este mai mic: cu 3% pentru motoarele de 1—2,8 kW; cu 2% pentru motoarele de 4,5—10 kW; cu 1% pentru motoarele de 20 kW; peste aceste puteri, valorile randamentului coincid cu cele din tabelă.

*La motoarele cu inele colectoare*, randamentul este mai mic decît cel indicat în tabele: cu 3% pînă la 10 kW, cu 2% pînă la 20 kW, cu 1% pînă la 40 kW; la puteri mai mari nu există deosebiri.



## Exemplu de calcul al iluminatului

Vom determina puterea lămpilor cu incandescenţă necesare pentru iluminatul general al atelierului din fig. 23.

Suprafaţa atelierului este de 14 m × 8 m = 112 m². Pentru a obţine un iluminat destul de uniform, vom utiliza şase lămpi cu incandescenţă de 120 V, distribuite în mod uniform pe suprafaţă. Considerăm că randamentul iluminatului este de 0,42 (42%). Conform tabelei 1 *a*, pentru operaţii brute, iluminarea necesară este de 20—50 lx; alegem 30 lx.

Pentru iluminarea întregii suprafeţe sînt necesari 112 × 30 = = 3 360 lm. Dacă nu ar exista pierderi, acesta ar fi fluxul luminos pe care ar trebui să-l producă lămpile. În realitate, 3 360 lm reprezintă numai 42% din fluxul luminos total, deci lămpile trebuie să producă un flux luminos de 3 360 : 0,42 = 8 000 lm. Din această valoare, revin unei lămpi 8 000 : 6 = 1 333 lm. În tabela 3 (coloana 2) găsim că fluxul de 1 325 m corespunde unei lămpi de aproximativ 100 W.

Deci, pentru iluminatul general al atelierului sînt necesare şase lămpi de 120 V, 100 W.

## Exemplu de calcul al conductelor

Vom determina secţiunea conductei de aluminiu care alimentează cele două motoare de 2 kW din instalaţia reprezentată în fig. 22.

Tensiunea reţelei este de 380 V; un motor se află la distanţa de 19 m faţă de racord, iar celălalt la distanţa de 23 m. Pentru simplificarea calculului, admitem că ambele motoare sînt la distanţa de 21 m. Din tabela 8 apreciem curentul unui motor de 2 kW, la aproximativ 5 A. Admitem o cădere de tensiune de 3%, adică $\Delta U = 380 \times 0{,}03 = 11{,}4$ V şi un factor de putere $\cos \varphi = 0{,}82$. Astfel, avem următoarele date: $I = 2 \times 5 = 10$ A; $\Delta U = 11{,}4$ V; $l = 21$ m; $\cos \varphi = 0{,}82$ şi $\gamma = 35$

În tabela 6 este indicată formula pentru calculul secţiunii:

$$s = \frac{1{,}73\, Il \cos \varphi}{\gamma \Delta U}.$$

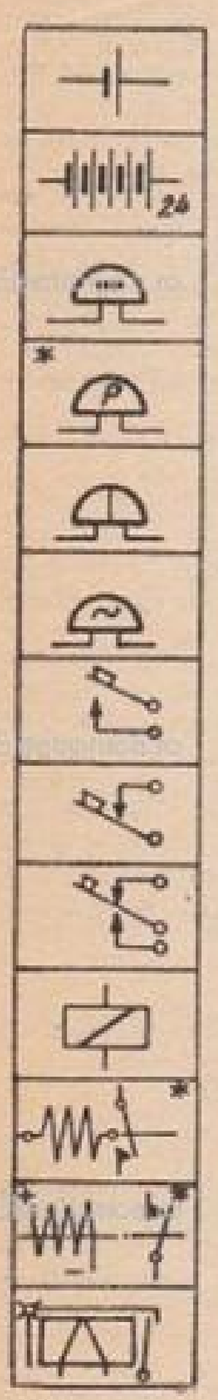
Introducînd în această formulă valorile numerice, obţinem:

$$s = \frac{1{,}73 \cdot 21 \cdot 10 \cdot 0{,}82}{35 \cdot 11{,}4} = \frac{298}{398} = 0{,}75 \text{ mm}^2.$$

Din punctul de vedere al căderii de tensiune, ar fi suficient un conductor cu secţiunea de 0,75 mm². Această valoare trebuie verificată din punctul de vedere al încărcării admisibile. În tabela 4, găsim că pentru un curent de 12 A este necesar un conductor de aluminiu de 1,5 mm², care trebuie protejat cu o siguranţă de 16 A.

# II. INSTALAȚII DE TELECOMUNICAȚII

**Fig. 111. Semne convenționale pentru instalații de telecomunicații**



Pilă sau acumulator

Baterie de pile sau de acumulatoare (numărul indică tensiunea, în volți)

Sonerie de curent continuu

Sonerie de curent continuu cu circuit paralel *)

Sonerie cu o bătaie

Sonerie de curent alternativ

Cheie cu curent de lucru (buton de sonerie)

Cheie cu curent de repaus

Cheie sau comutator cu lamă (cheie Morse)

Releu

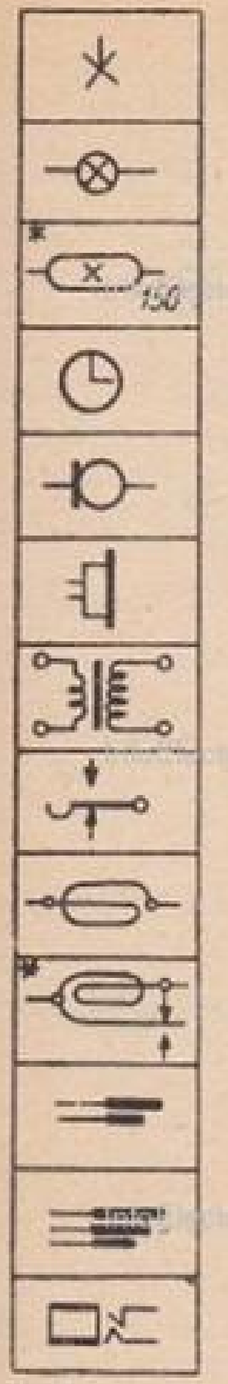
Releu *)

Releu *)

Releu cu clapetă



**Fig. 112. Continuare**



Lampă de iluminat

Lampă de semnalizare

Lampă de rezistență (numărul indică rezistența, în ohmi) *)

Ceas electric secundar

Microfon în general

Receptor telefonic

Transformator cu miez feromagnetic

Comutator cu cirlig

Inductor în general

Inductor cu trei borne *)

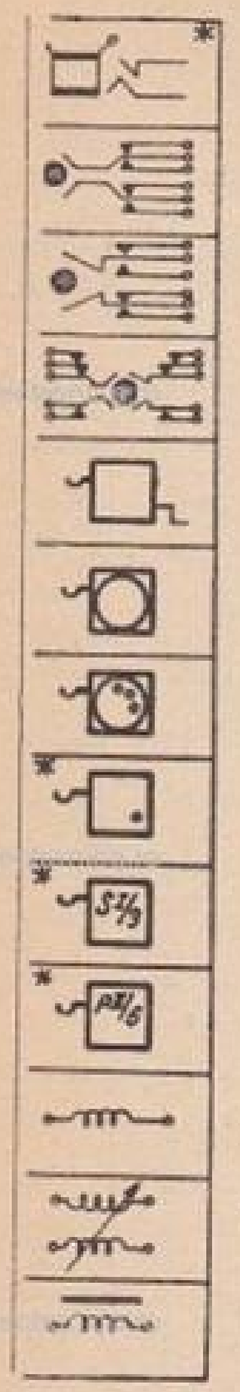
Fișă (cu două contacte)

Fișă (cu trei contacte)

Jac complet (cu două contacte)

*) Nestandardizat în R.P.R. (N. Red. E. T.).

## Fig. 113. Continuare



Jac (cu trei contacte) *)

Cheie cu prindere

Cheie cu revenire

Cheie cu prindere şi revenire

Post telefonic cu apel prin inductor

Post telefonic cu baterie locală

Post telefonic cu apel automat

Post telefonic cu apel reciproc *)

Post telefonic serie, pentru o linie principală şi trei posturi secundare *)

Post telefonic paralel, pentru două linii principale şi şase posturi secundare *)

Inductanţă. Bobină

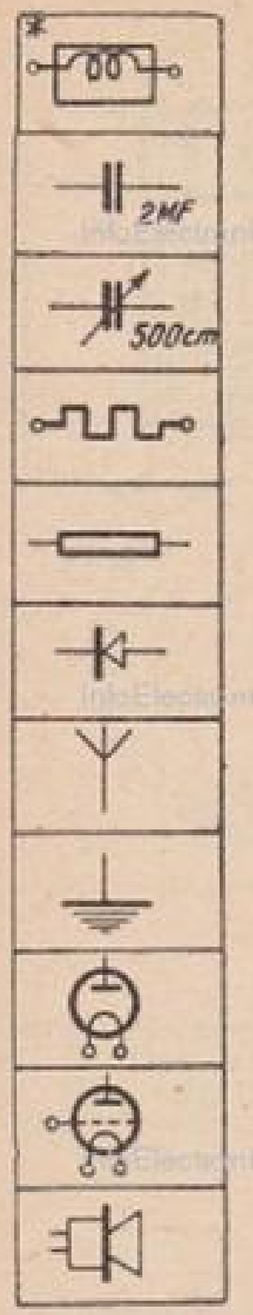
Bobină; transformator cu cuplaj variabil

Bobină cu miez feromagnetic

*) Nestandardizat în R.P.R. (N. Red. E. T.).



## Fig. 114. Continuare




Bobină cu miez de fier în circuit închis *)

Condensator

Condensator variabil

Rezistenţă nereactivă

Impedanţă

Detector

Antenă, în general

Legătură la pământ

Diodă

Triodă

Difuzor

*) Nestandardizat în R.P.R. (N. Red. E. T.).

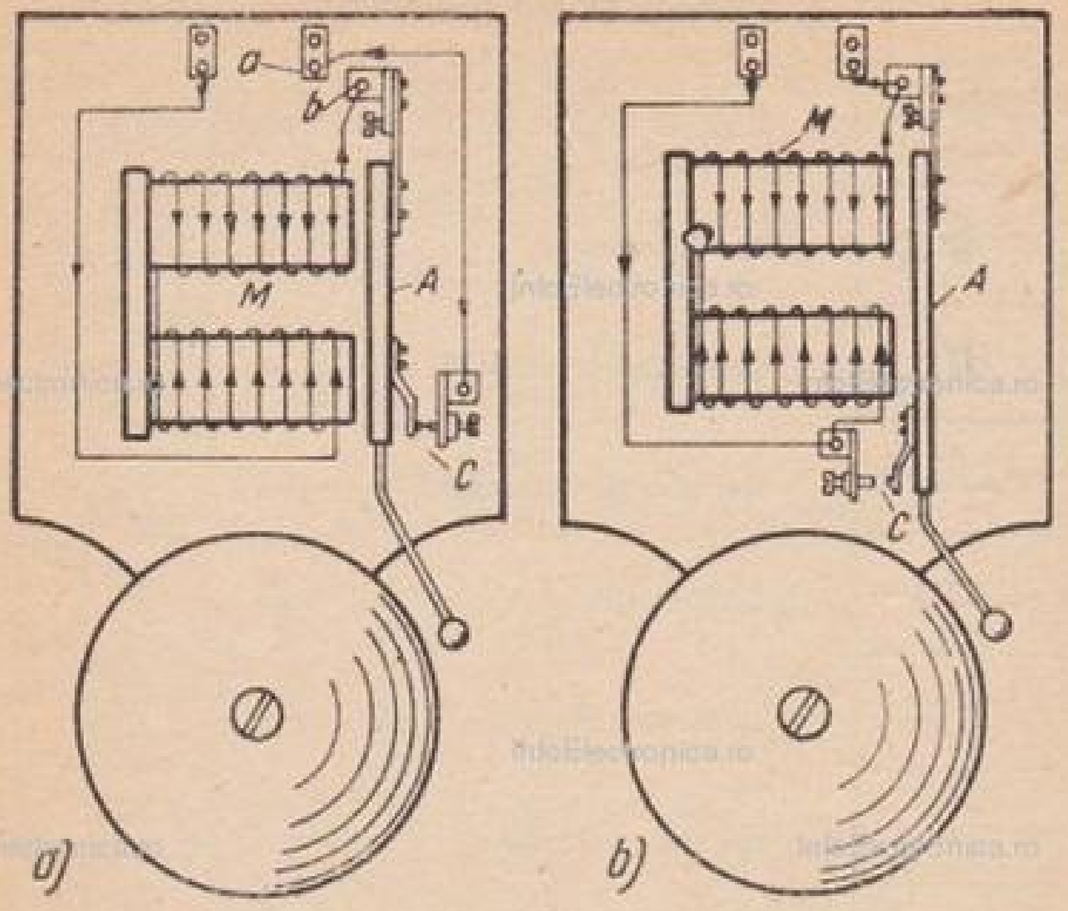



Fig. 115.

### *a)* Sonerie cu vibrator

Curentul care parcurge înfășurarea *M* a magnetului întrerupe, prin atragerea armăturii *A*, circuitul său propriu, la contactul *C*. Șurubul de contact trebuie reglat astfel încît să închidă circuitul în poziția de repaus, adică atunci cînd circuitul nu este parcurs de curent.

### *b)* Sonerie cu circuit paralel

Cînd magnetul *M* atrage armătura *A* nu se întrerupe curentul, ci se scurtcircuitează înfășurarea, la contactul *C*, care trebuie reglat astfel încît să nu facă atingere în poziția de repaus.



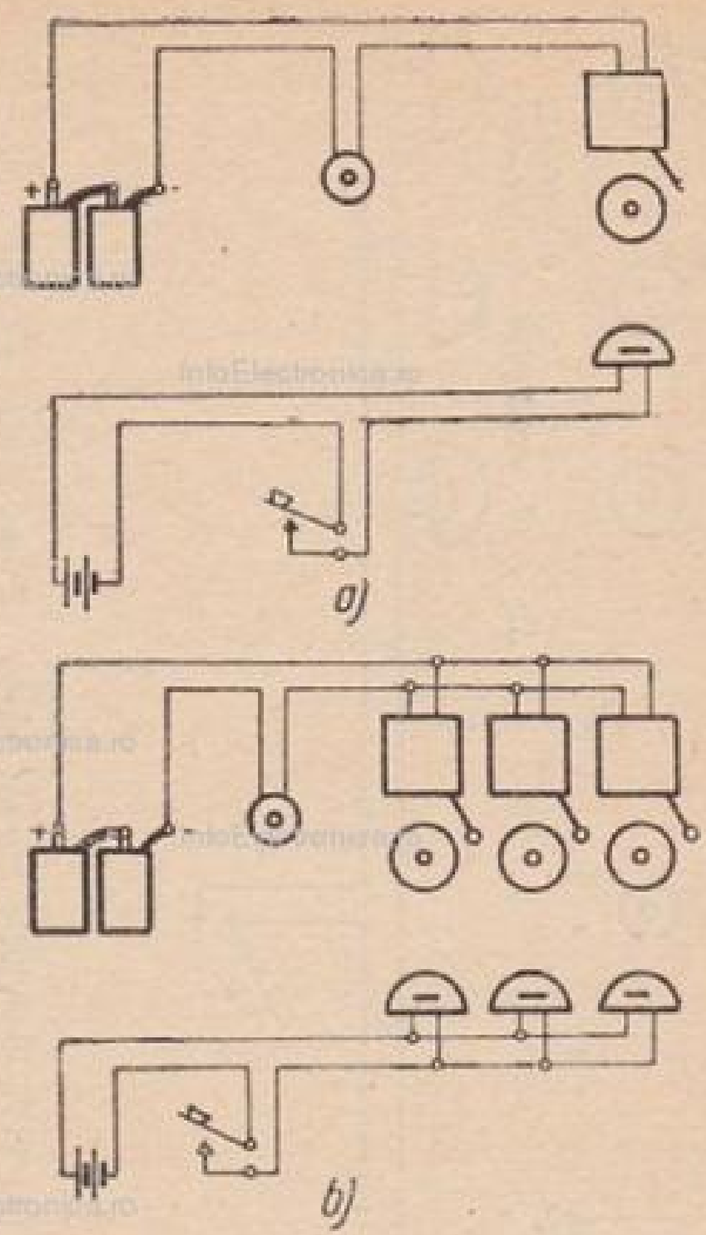



Fig. 116.

*a)* Instalație cu un buton și o sonerie

*b)* Instalație cu un buton și mai multe sonerii

Soneriile sînt legate în paralel; este indicat ca ele să aibă rezistență mare (10—15 Ω).

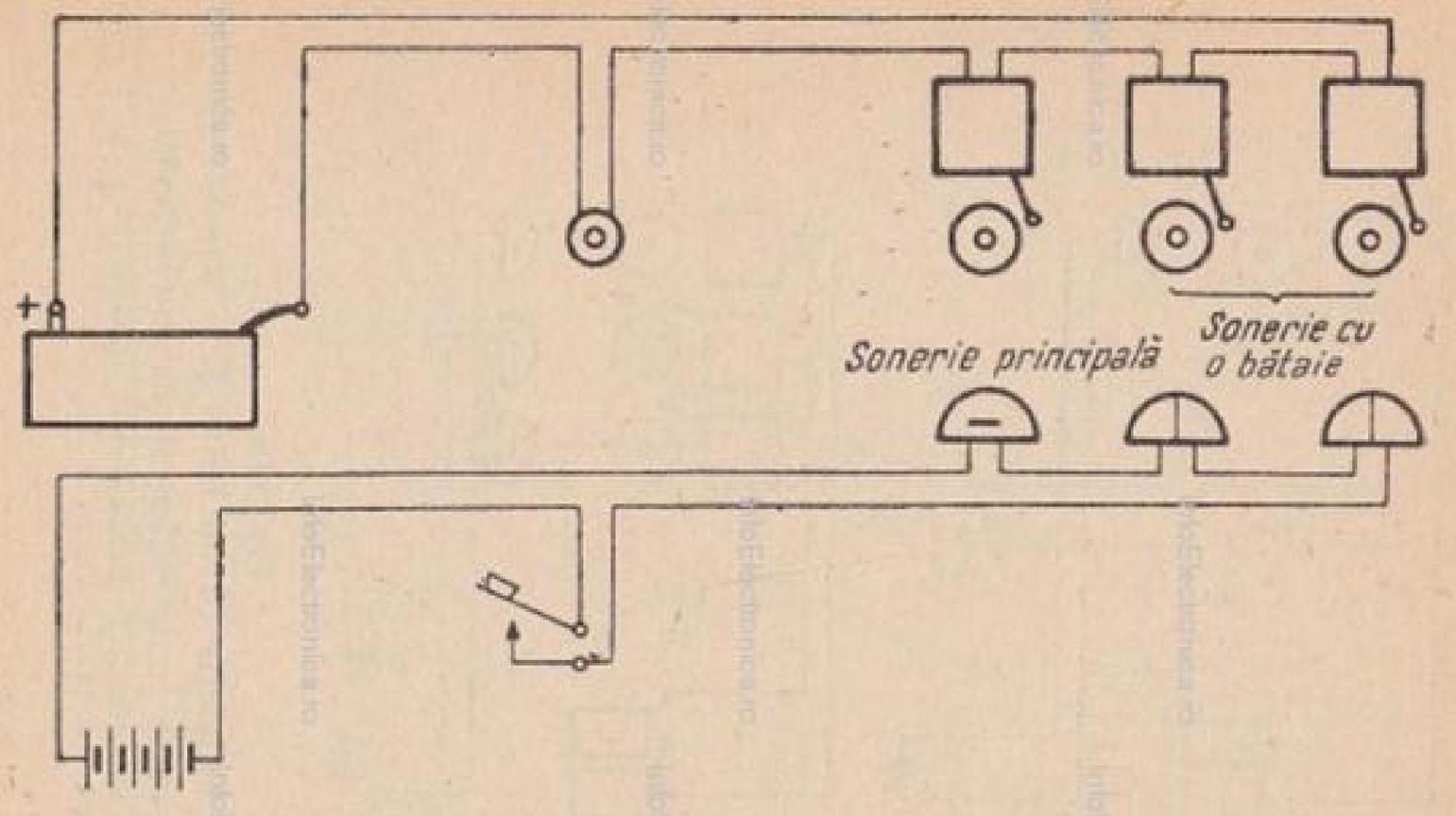



**Fig. 117. Instalaţie cu un buton şi mai multe sonerii**

Soneriile sînt legate în serie; una singură este cu vibrator (soneria principală), iar celelalte sînt legate pentru o singură bătaie, prin scurtcircuitarea contactului armăturii (în fig. 115, punctele *a*, *b*) cu o bucată de sîrmă. Este indicat să se folosească sonerii cu rezistenţă mică (3—6 Ω).

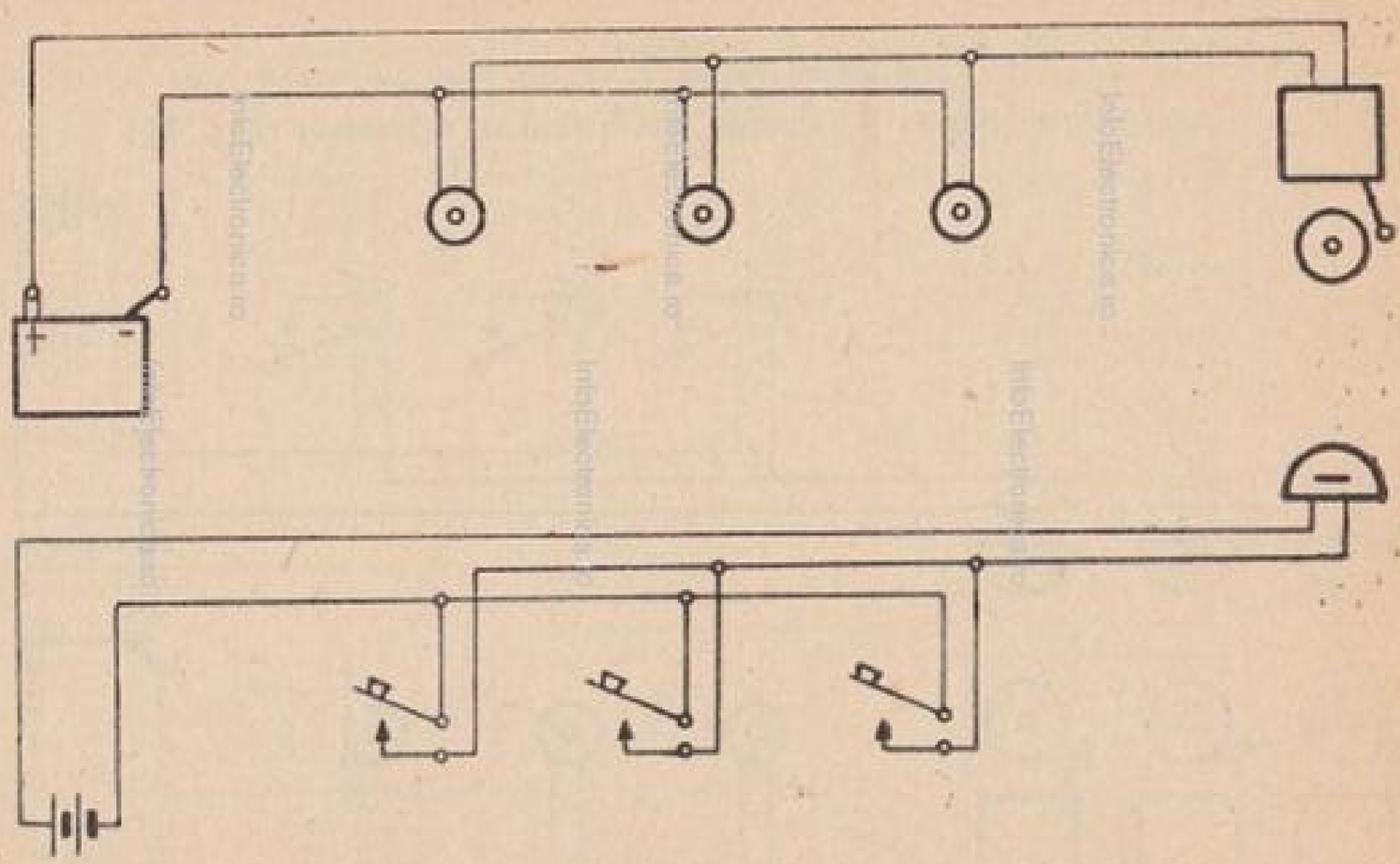



**Fig. 118. Instalaţie cu mai multe butoane şi cu o singură sonerie**

Butoanele care închid circuitul pot fi legate numai în paralel.

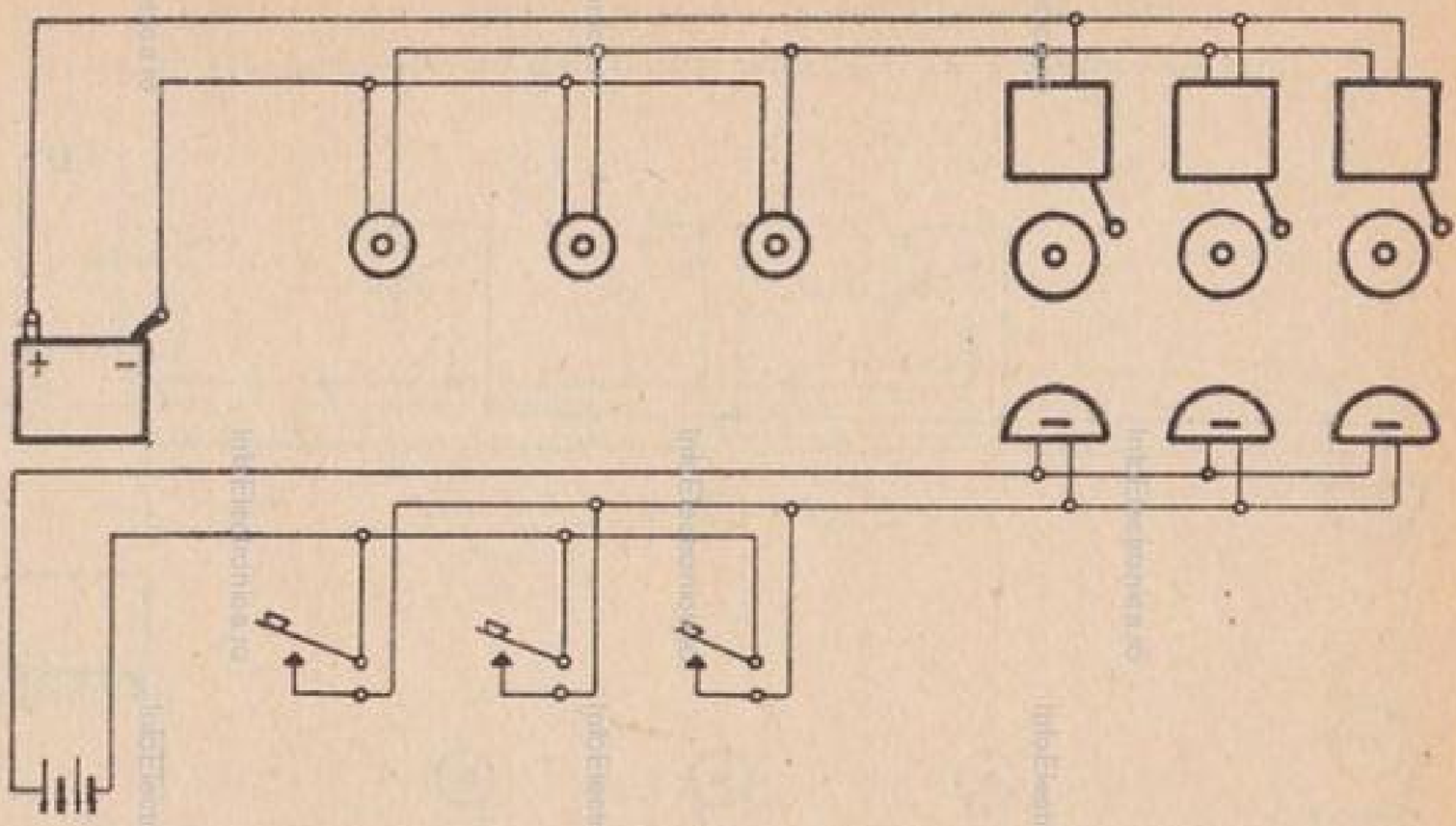



**Fig. 119. Instalaţie cu mai multe butoane şi cu mai multe sonerii**

Soneriile sînt legate în paralel; la apăsarea pe oricare dintre butoane sună toate soneriile.



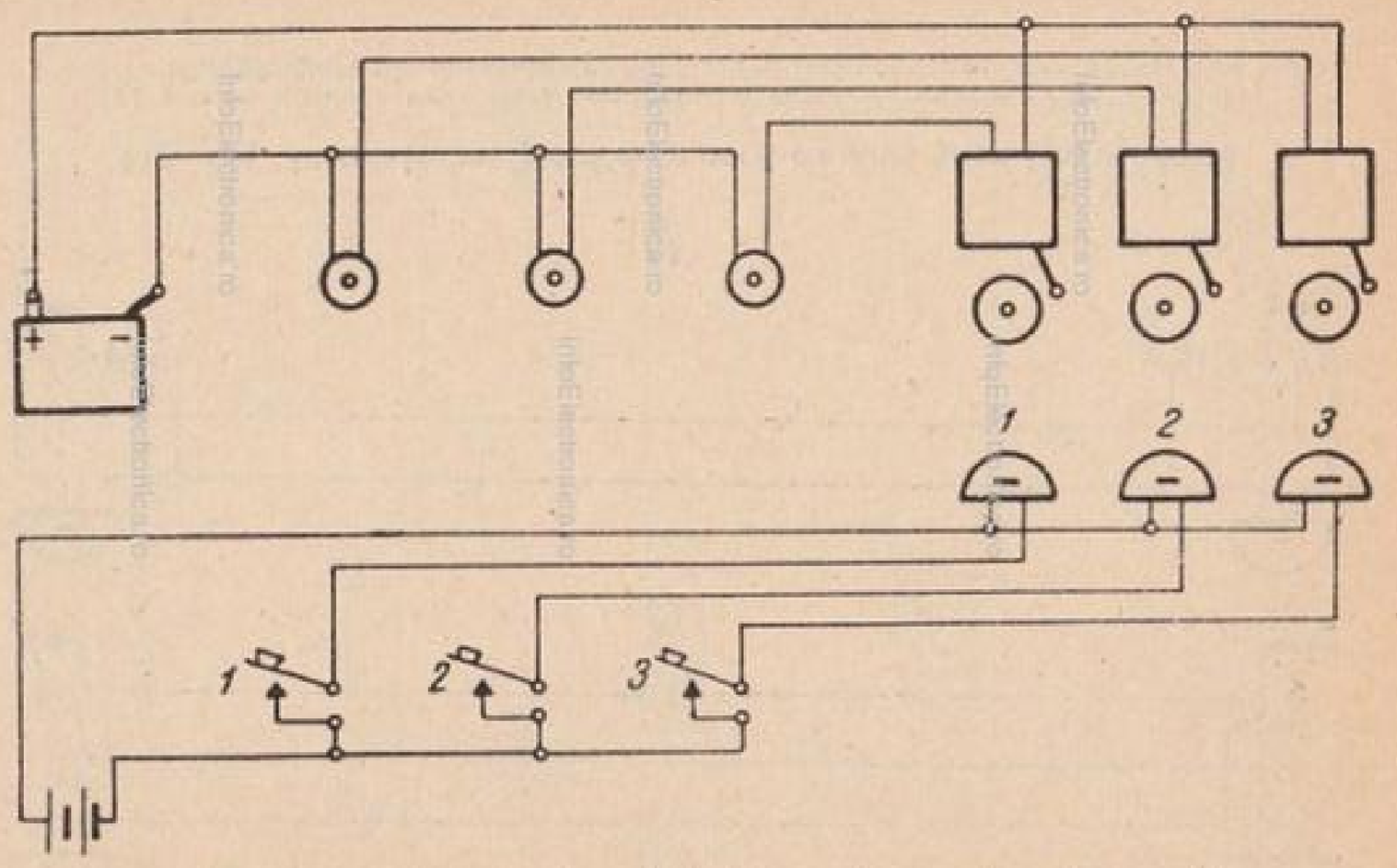



**Fig. 120. Instalaţie cu mai multe butoane şi cu mai multe sonerii**

La apăsarea pe un buton sună numai soneria corespunzătoare.

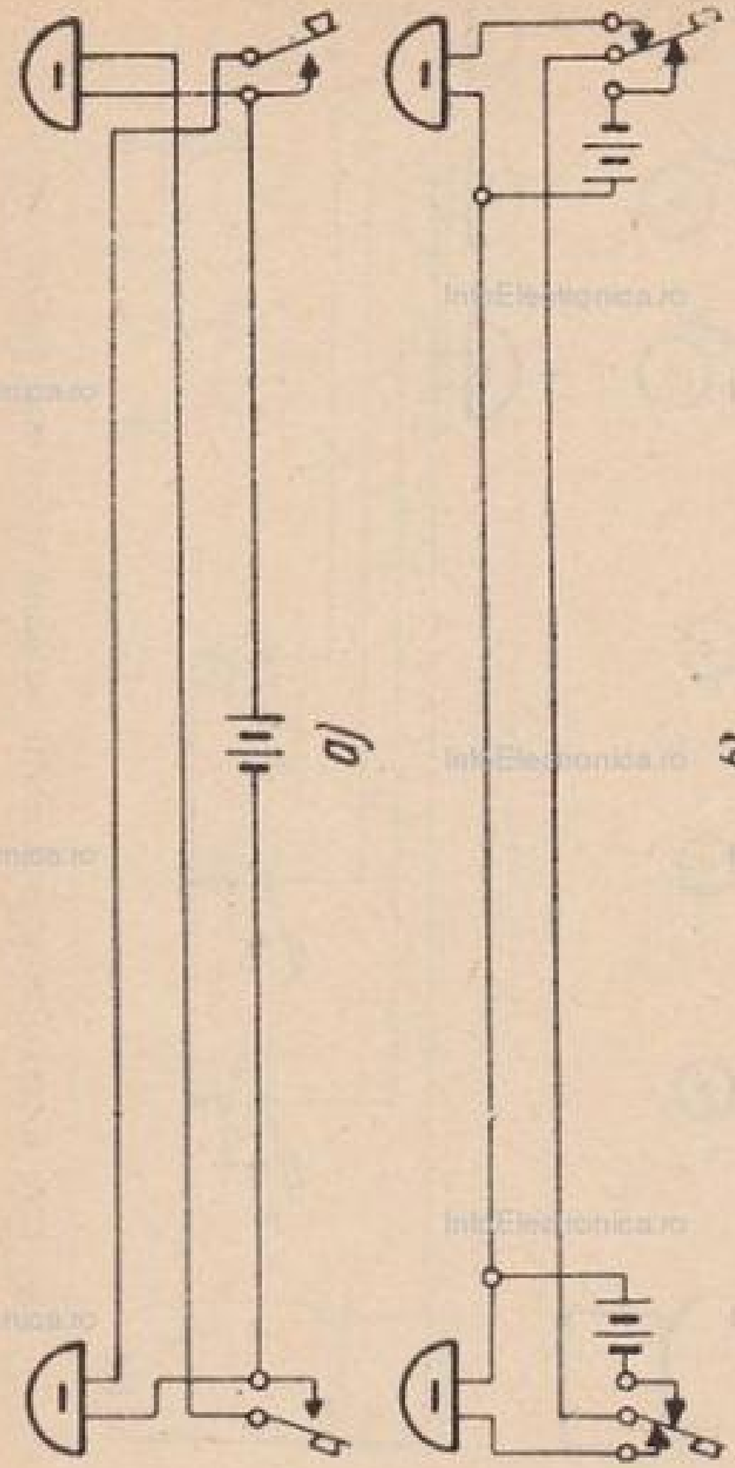



**Fig. 121. Instalație reciprocă de sonerii cu două și cu trei conducte**

*a) pentru distanțe mici* (trei conducte, o sursă de curent, chei simple); *b) pentru distanțe mari* (două conducte, două surse independente, comutatoare cu lamă).



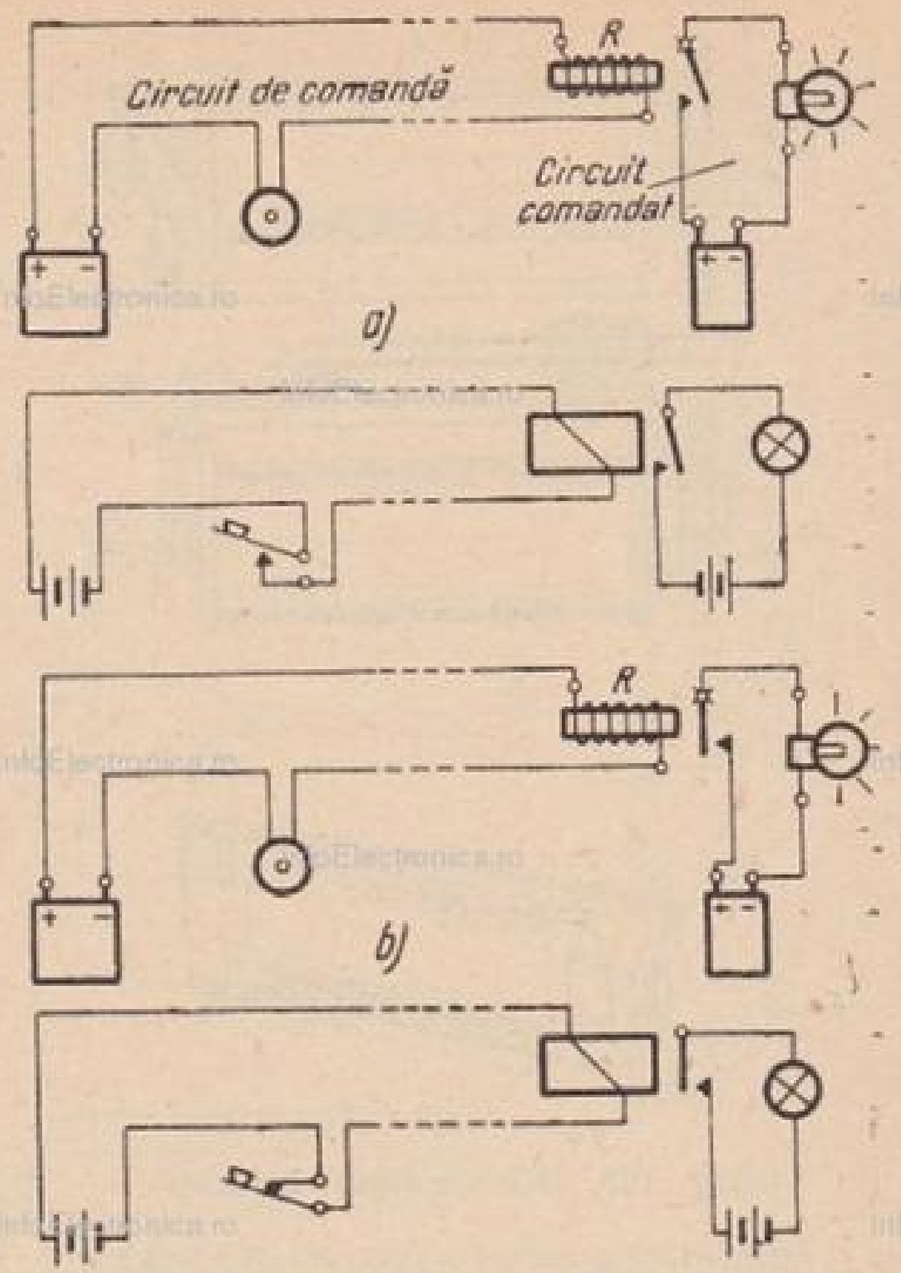



**Fig. 122. Principiul de funcționare a releelor**

*a) releu cu curent de lucru* (circuitul comandat intră în funcțiune la închiderea circuitului bobinei releului *R*). *b) releu cu curent de repaus* (circuitul comandat intră în funcțiune la întreruperea circuitului bobinei releului *R*).

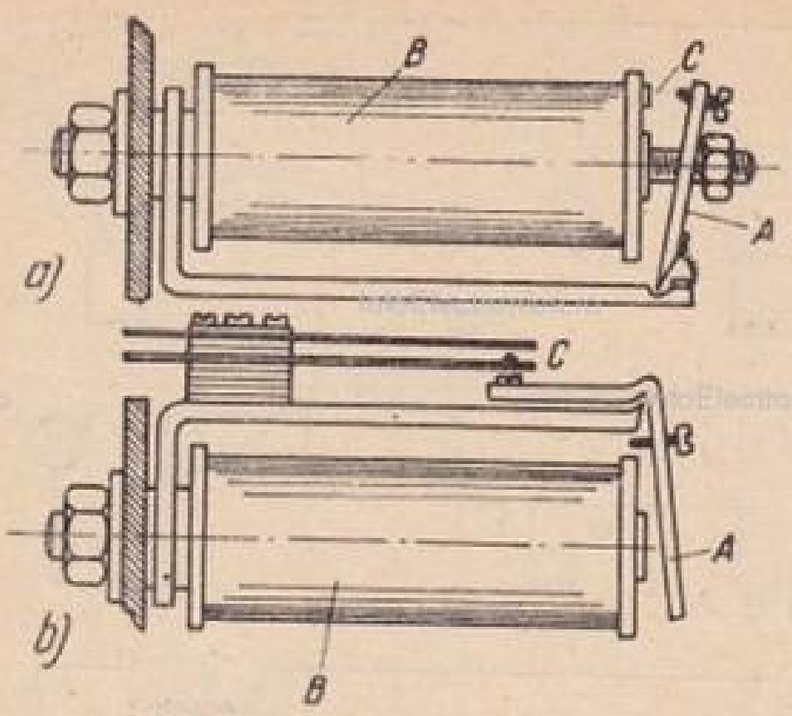



Fig. 123. Diferite tipuri de relee

*a) releu cu contactul pe armătură*: curentul din bobina *B* atrage armătura şi închide circuitul în *C*; nu poate comanda decît un singur circuit şi poate fi utilizat numai în poziţie orizontală; *b) releu cu contactele pe lame*: poate fi utilizat şi simultan cu mai multe contacte pe lame, putînd funcţiona în orice poziţie; *c) releu plat, tip Western*: ocupă un spaţiu mic, iar pe contactele dispuse vertical se depune mai puţin praf.



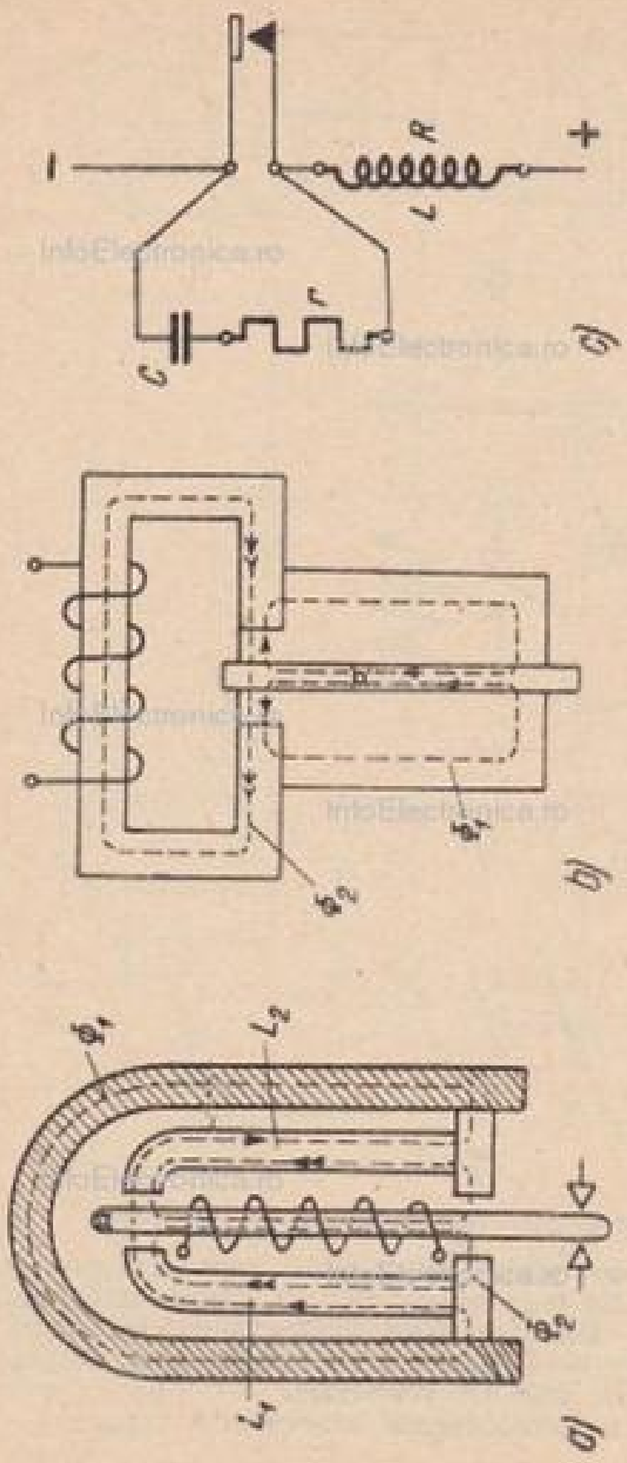



Fig. 124. Relee polarizate

*a) releu polarizat tip Western*: fluxul $\Phi_1$ al magnetului permanent şi fluxul $\Phi_2$ produs de curentul de comandă care circulă prin bobina releului se adună într-o parte şi se scad în cealaltă, astfel încît armătura este atrasă în consecinţă, fie într-o parte fie în cealaltă; *b) releu polarizat tip Siemens*: fluxul magnetic $\Phi_1$ al armăturii este constant, iar fluxul magnetic $\Phi_2$ al părţii fixe îşi schimbă sensul în funcţie de sensul curentului din bobină; *c) montaj pentru eliminarea scînteilor*: impulsul de curent produs de bobina *L* încarcă condensatorul *C*, care se descarcă prin bobina *L* în baterie; rezistenţa *r* serveşte la disiparea cît mai rapidă a energiei.

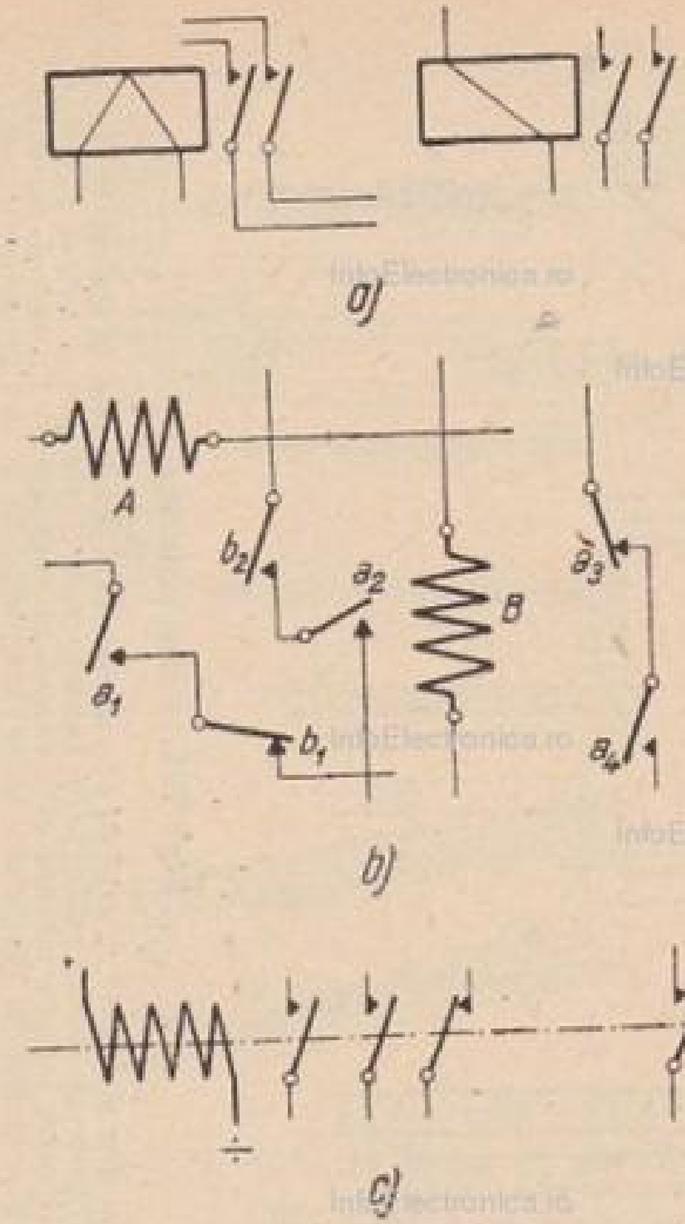



**Fig. 125. Moduri de reprezentare a releelor**

*a) sistemul anglo-american* (contactele sînt reprezentate lîngă releu); *b) sistemul german* (contactele pot fi amplasate oriunde pe desen, legătura cu bobina fiind indicată numai prin litere); *c) sistemul suedez — Ericsson* (contactele sînt amplasate pe o linie de simetrie).
Desenul reprezintă întotdeauna starea de repaus.



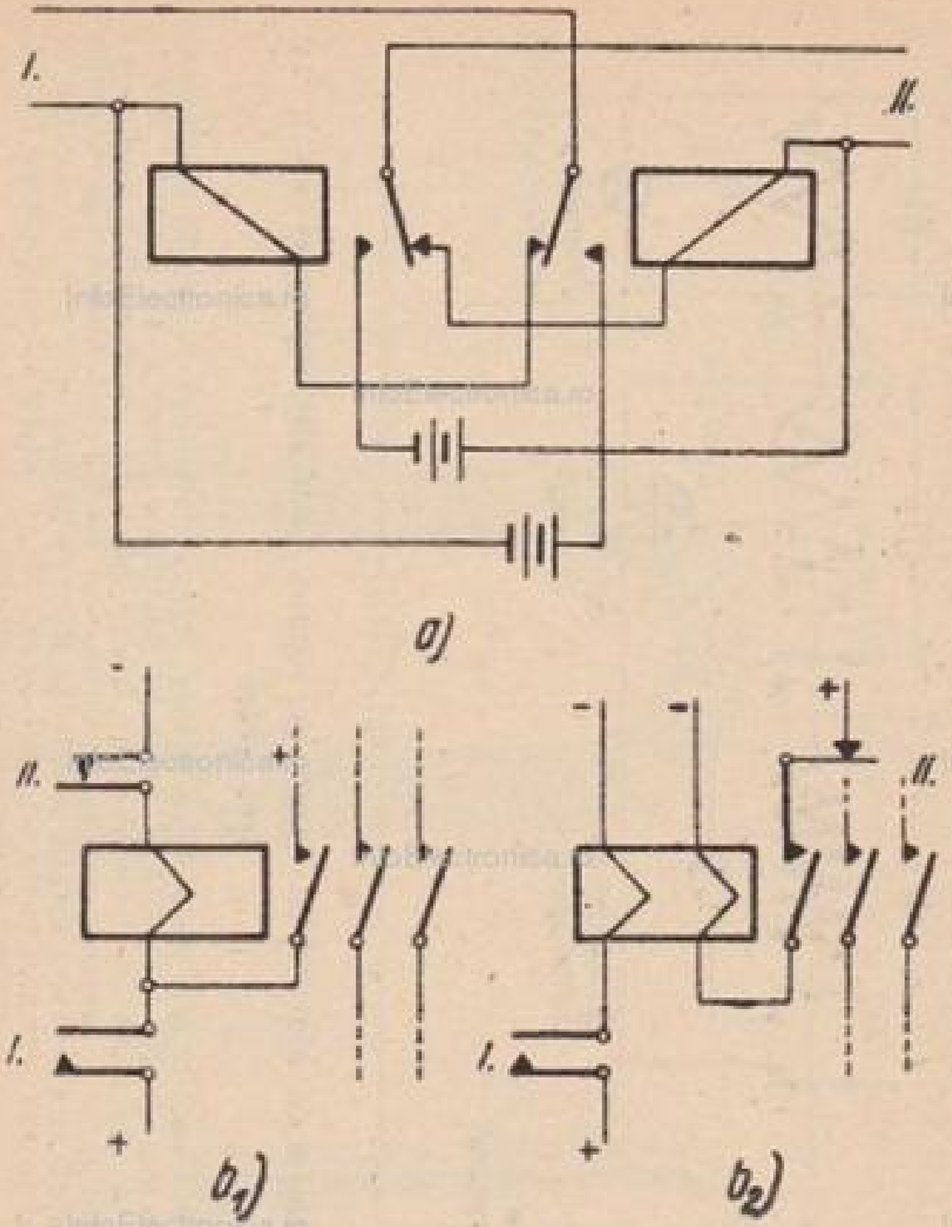



**Fig. 126. Comanda bilaterală. Blocarea circuitelor**

*a) comandă bilaterală*: prin închiderea circuitului *I* poate fi acționat circuitul *II* și invers; *$b_1$) blocarea circuitului cu o înfășurare*: dacă circuitul se închide pentru un moment prin contactul *I*, bobina releului atrage armătura și rămîne în această poziție pînă la întreruperea circuitului *II*; *$b_2$) blocarea circuitului cu două înfășurări.*

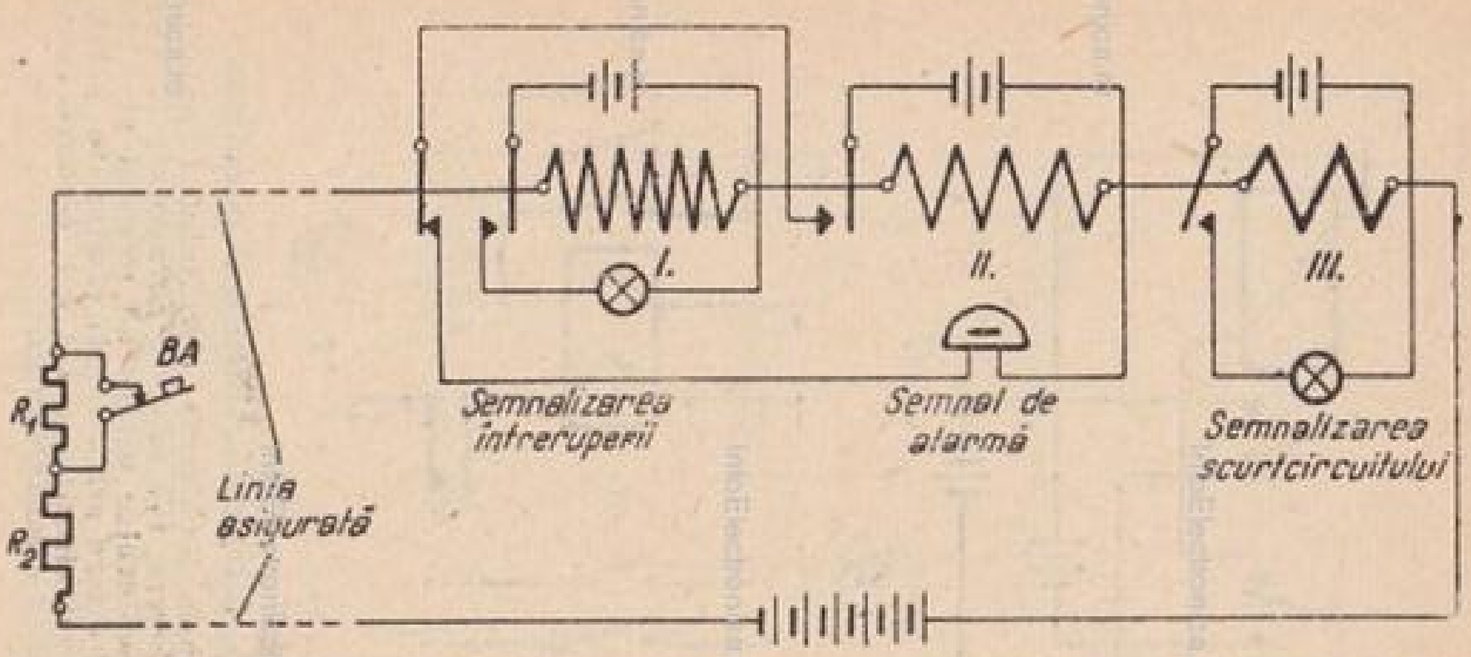



**Fig. 127. Instalație de alarmă cu curent de repaus (incendii, spargeri etc.), cu trei relee**

Prin apăsare pe butonul de alarmă *BA*, rezistența *R* este introdusă în circuit și curentul scade, astfe că releul *II* se desexcită și pune în funcțiune soneria de alarmă. Releul mai sensibil *I* se desexcită la întreruperea liniei asigurate determinînd aprinderea lămpii de semnalizare a întreruperii și întreruperea circuitului soneriei de alarmă. Dacă linia asigurată este scurtcircuitată rezistența $R_2$ este scoasă din circuit și curentul crește astfel că releul *III*, cel mai puțin sensibil, se excită și determină aprinderea lămpii de semnalizare a scurtcircuitului.

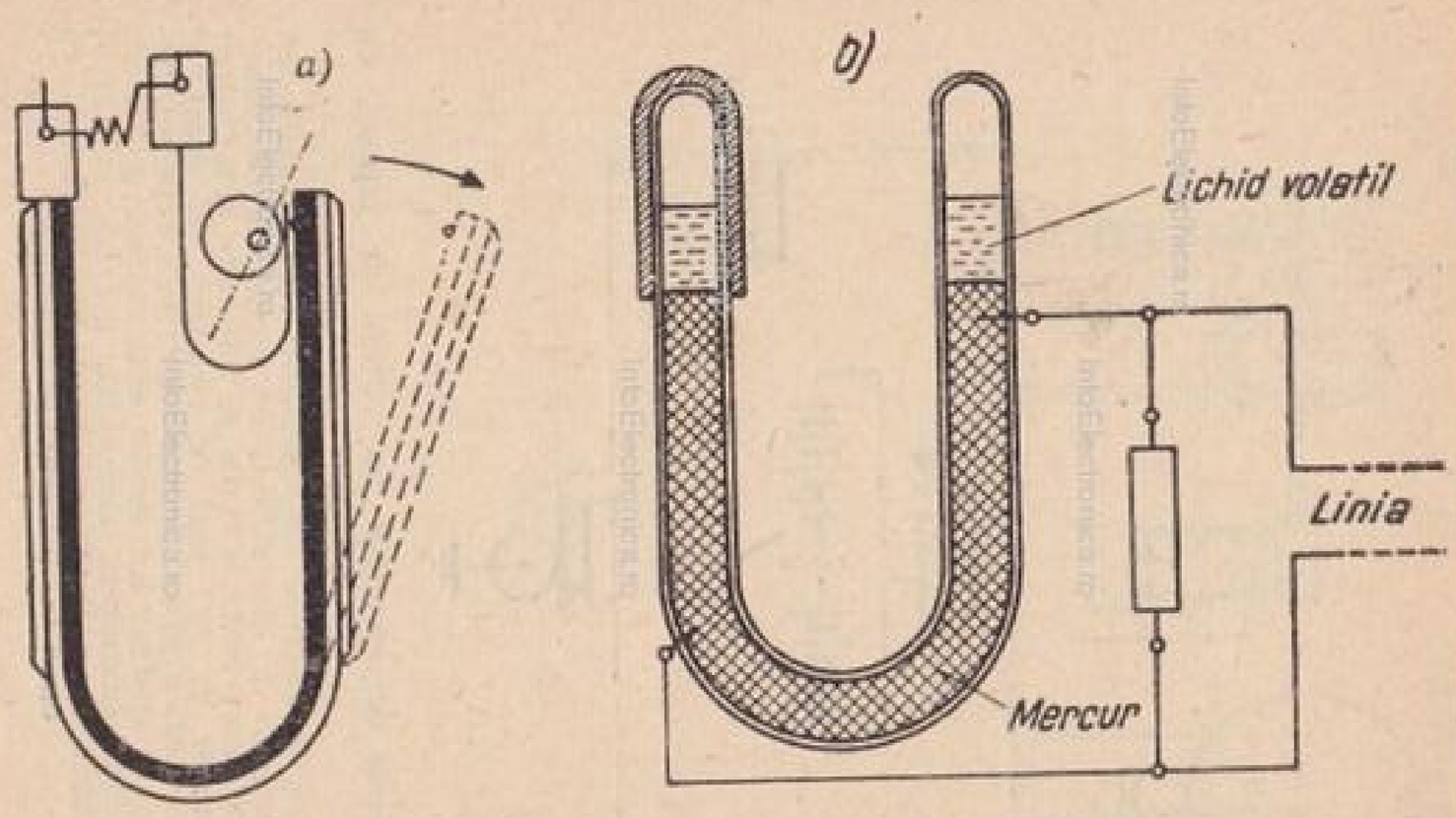



**Fig. 128. Avertizoare de incendiu automate**

*a) avertizor de incendiu cu bimetal:* sub acțiunea căldurii, partea interioară a benzii bimetalice în formă de U se dilată mai mult, deplasîndu-se în afară; excentricul servește la reglarea temperaturii de acționare; *b) avertizor de incendiu diferențial:* brațul stîng al tubului de sticlă în formă de U este prevăzut cu un capac termoizolant; la o creștere bruscă a temperaturii evaporarea mai puternică a lichidului din partea dreaptă apasă mercurul în jos și transmite semnalul, indiferent de temperatura inițială.

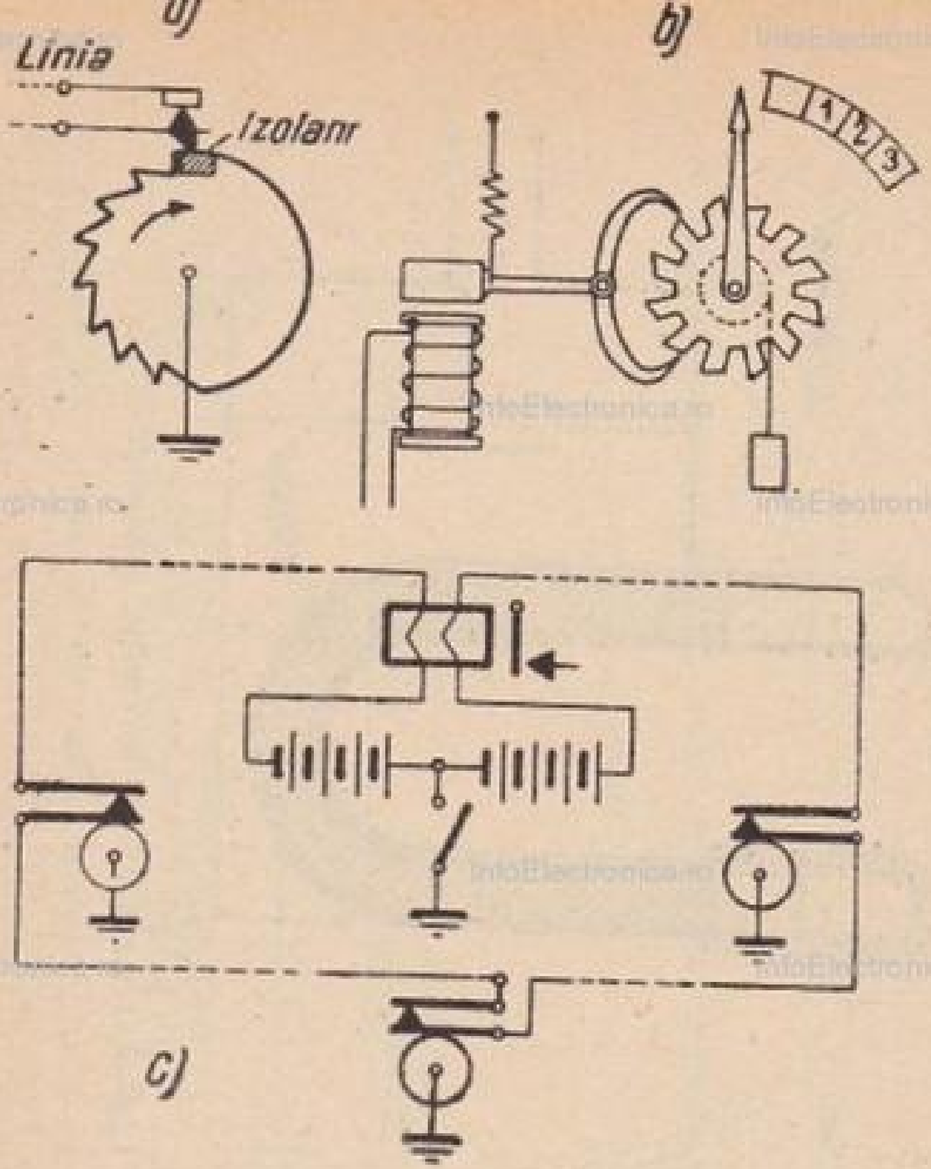



**Fig. 129. Avertizor de incendiu cu curent de repaus, cu impulsuri**

*a) dispozitivul pentru emiterea impulsurilor*: la apăsarea pe butonul de semnalizare a incendiului, un mecanism de ceasornicărie pune în mişcare roata dinţată şi întrerupe curentul de repaus de un număr de ori egal cu numărul de dinţi ai roţii; *b) dispozitivul de recepţie a impulsurilor*: sub acţiunea impulsurilor primite, el execută un număr egal de paşi; *c) schema circuitului*: în cazul întreruperii circuitului, punctul mediu al bateriei trebuie legat la pământ, montajul funcţionînd şi cu circuitul întrerupt.



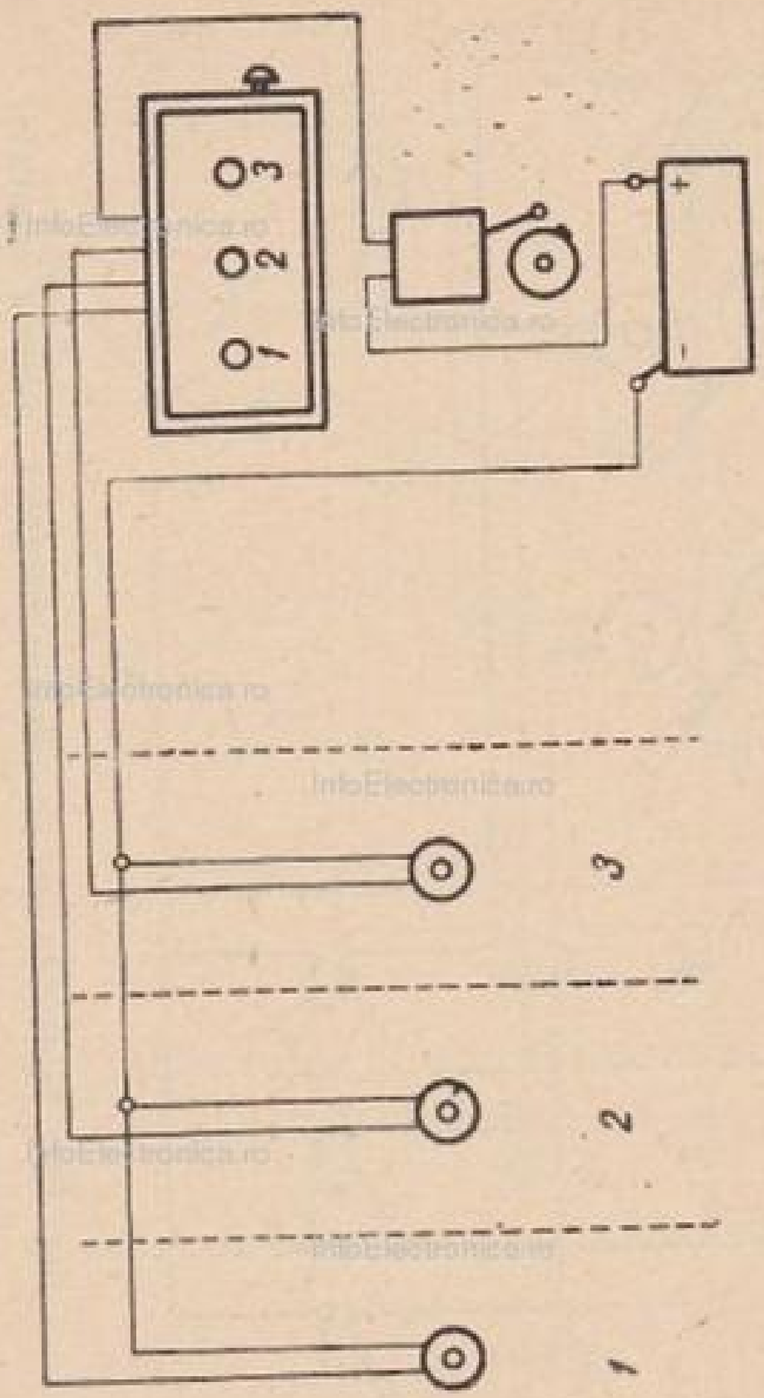



**Fig. 130. Tablou de 'apel' cu' revenire mecanică, pentru trei camere. Schema de montaj.**

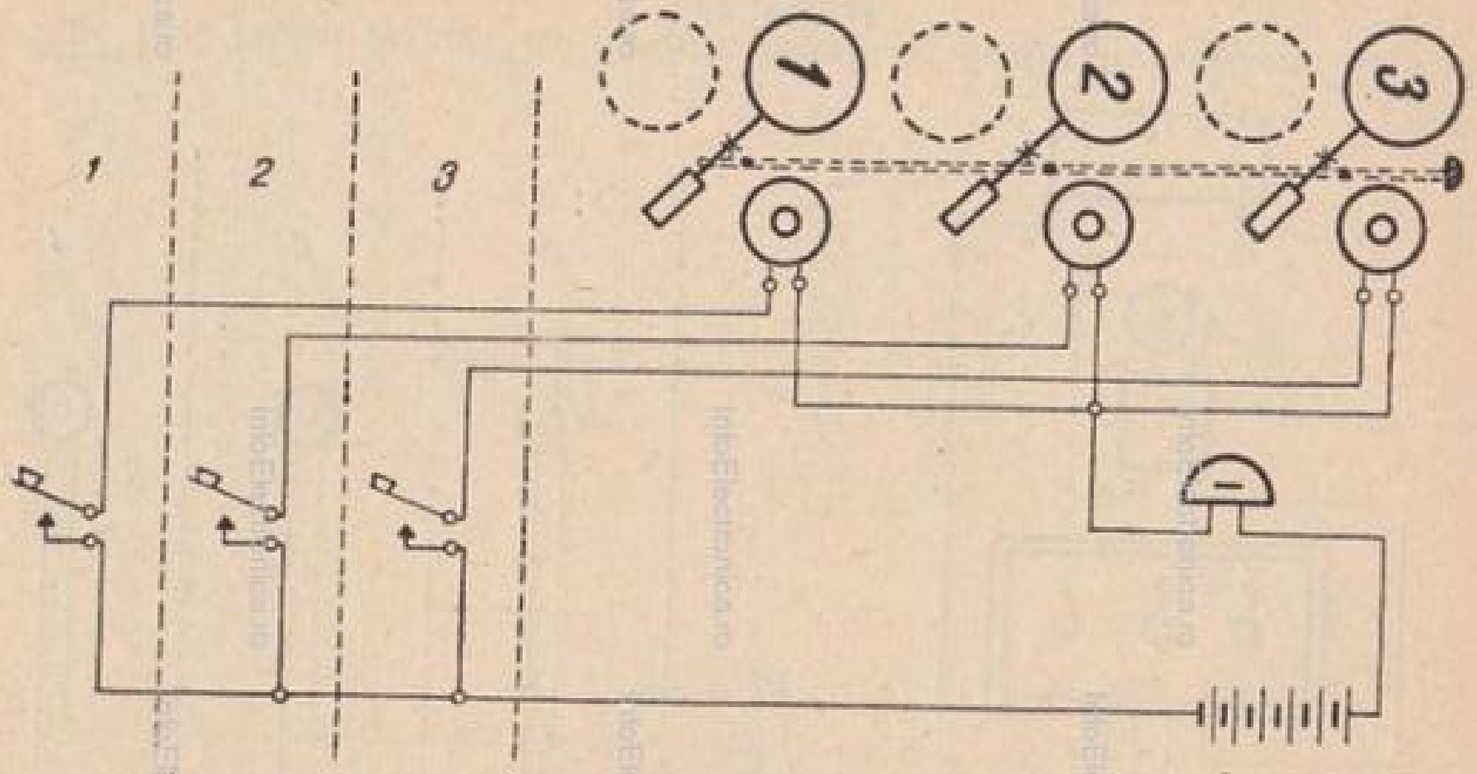



**Fig. 131. Tablou de apel cu revenire mecanică. Schema circuitelor.**

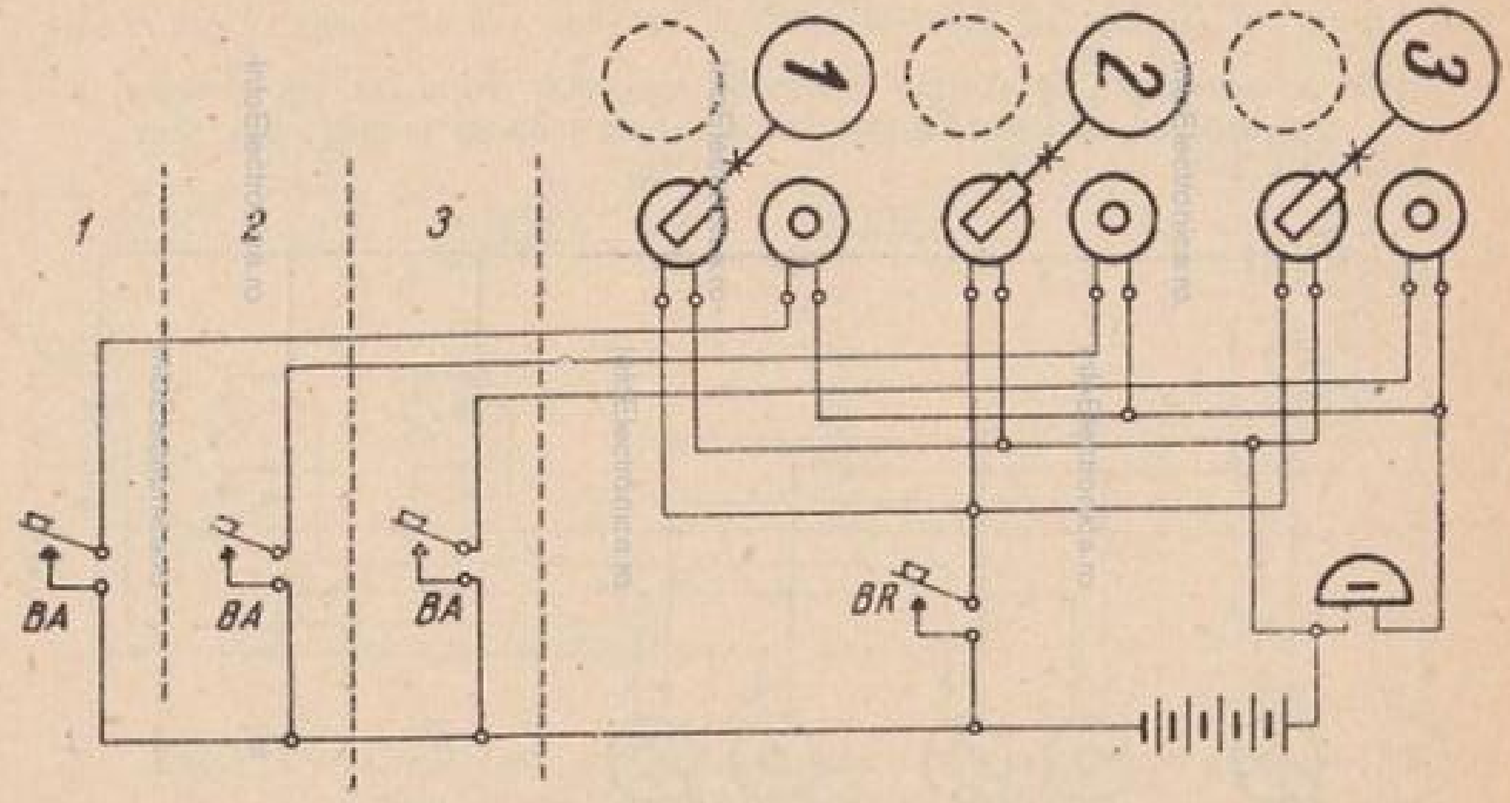



**Fig. 132. Tablou de apel cu revenire electrică, pentru trei camere**

La apăsarea pe butonul comun de revenire *BR*, numărul apărut dispare.

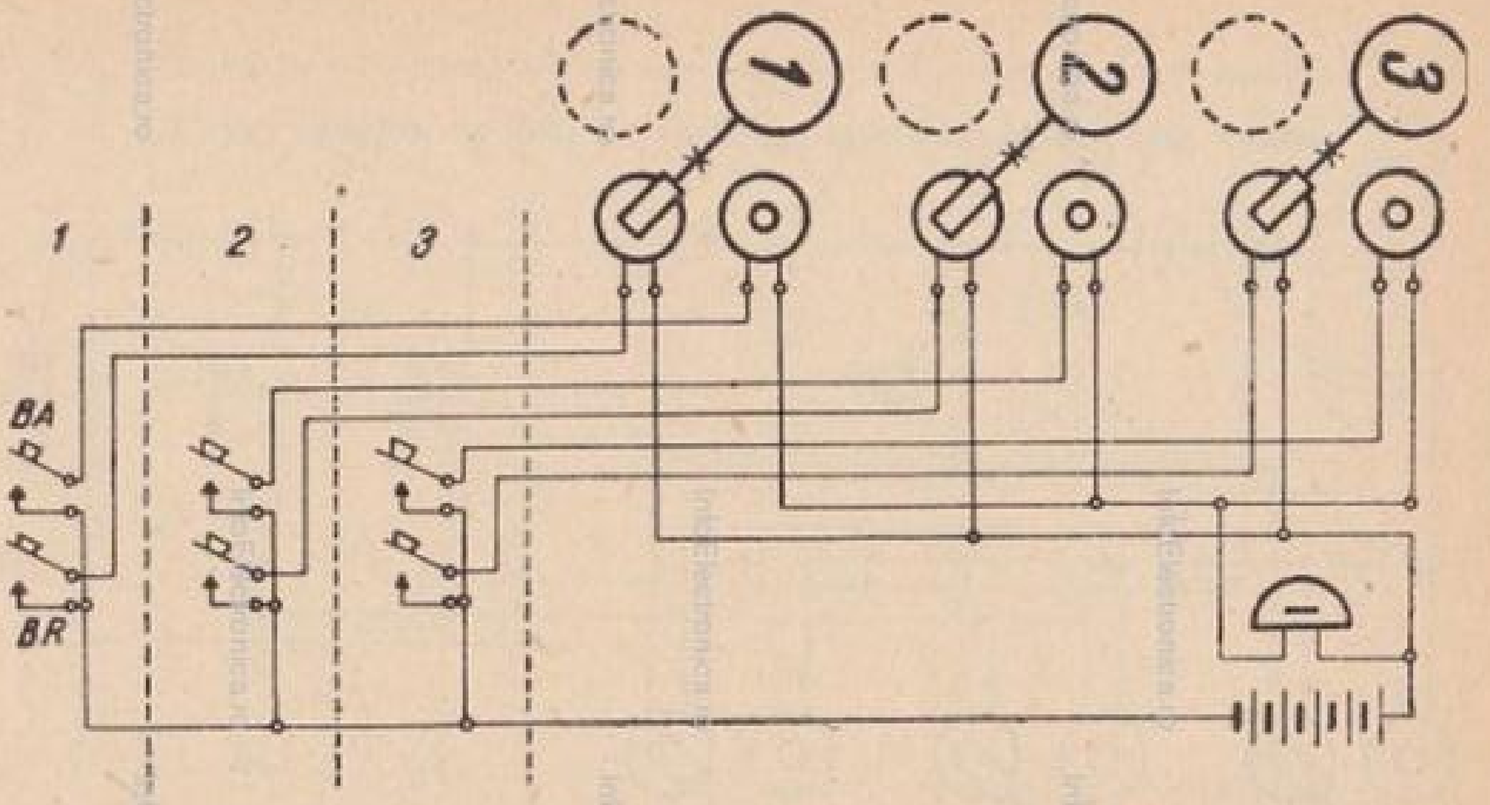



**Fig. 133. Tablou de apel cu revenire electrică, pentru trei camere, cu butoane de revenire separate, instalate alături de butoanele de apel**

Numărul apărut dispare numai după ce persoana chemată se prezintă în camera în care este chemată.

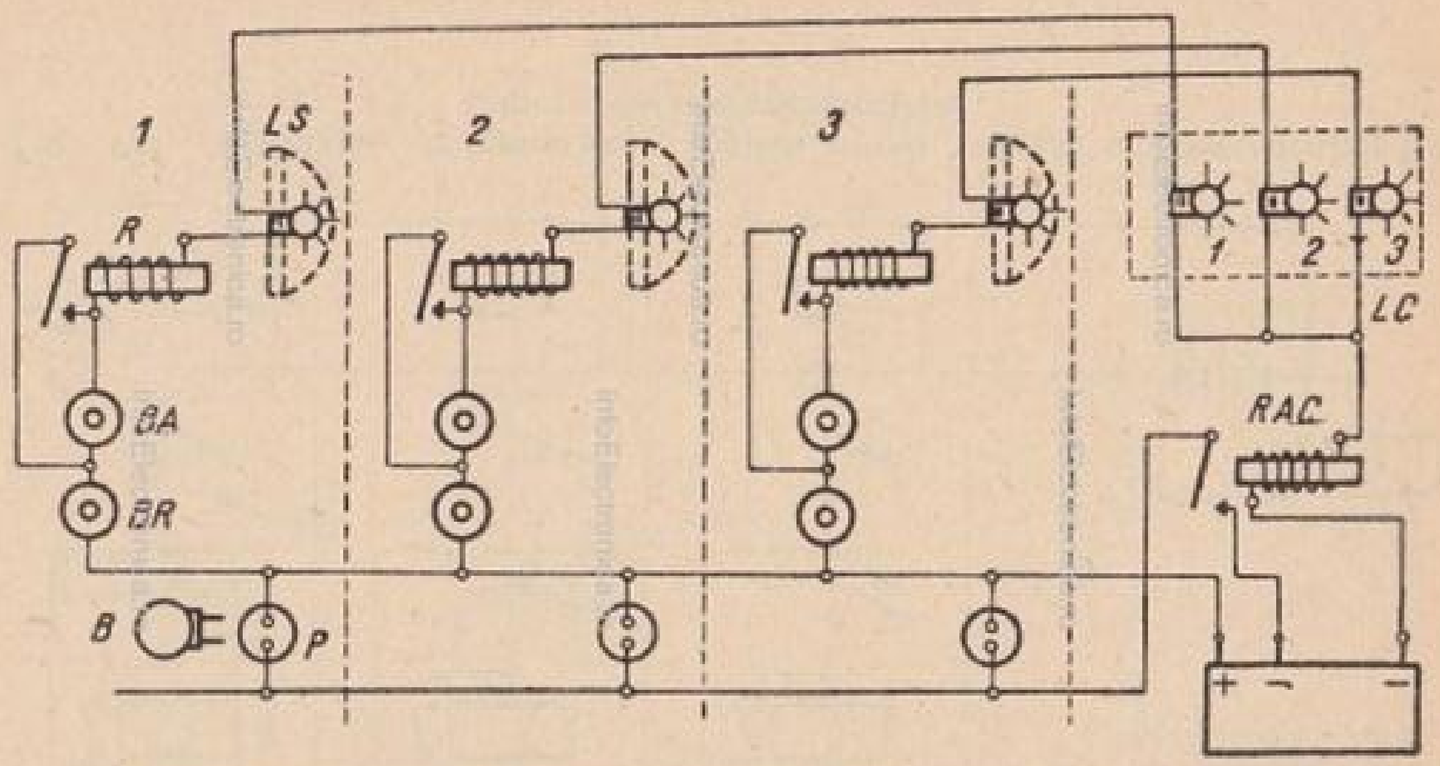



**Fig. 134. Instalaţie de semnalizare optică într-o singură culoare, pentru trei camere, cu blocare electrică**

La apăsarea pe butonul de apel *BA*, releul *R* se excită; se aprind lămpile de apel şi de control, iar releul de apel comun *RAC* acţionează. Buzzerele *B* instalate în fiecare cameră sună; persoana chemată determină camera respectivă după lampa aprinsă deasupra uşii. Prin apăsare pe butonul de revenire *BR* se întrerupe circuitul şi instalaţia se readuce în poziţia iniţială.

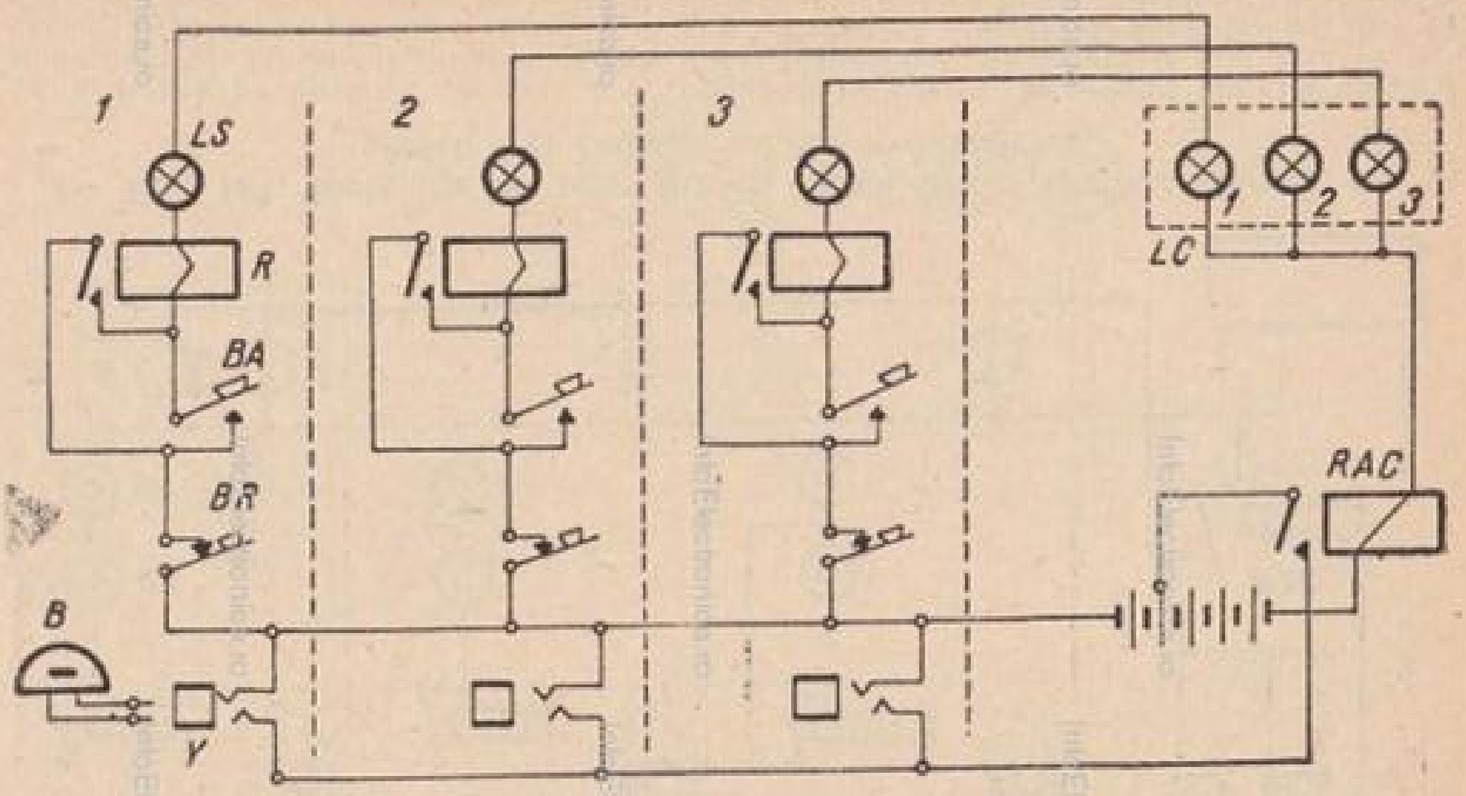



Fig. 135. Instalaţie de semnalizare optică intr-o singură culoare, pentru trei camere eu blocare electrică.



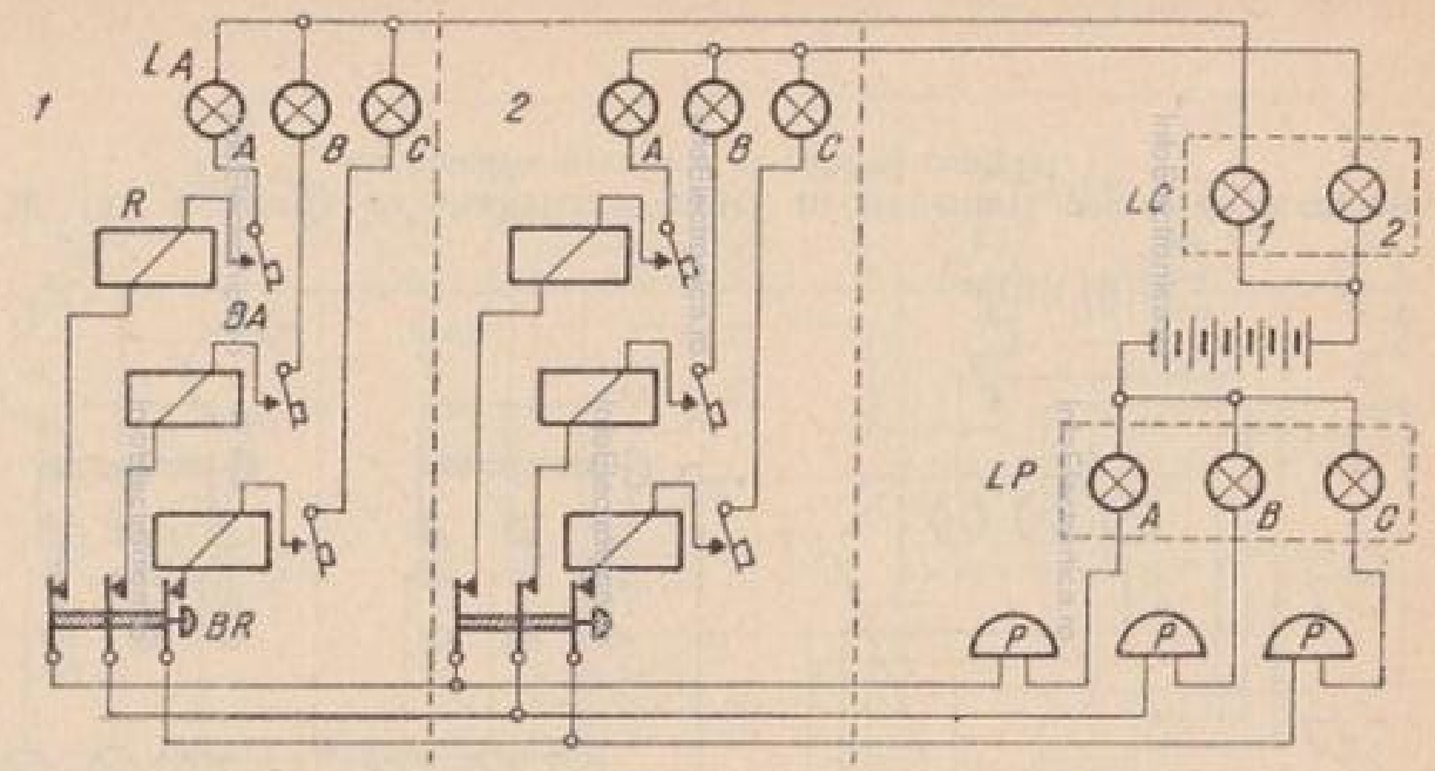



**Fig. 136. Instalaţie de semnalizare optică în trei culori, pentru două camere, cu blocare electrică**

La apăsarea pe butonul de apel *BA* se închid circuitul lămpii roşii de apel *LA*, al lămpii de control *LC* din camera *1*, al lămpii roşii de control al personalului *LP* şi al soneriei-paralel *P*. In locul soneriei *P* se poate folosi un releu care pune sub curent prizele care alimentează buzzerele. Releul *R* blochează circuitul pînă cînd se apasă pe butonul de revenire *BR*. La apăsarea pe un alt buton se aprinde lampa albastră, respectiv cea verde.

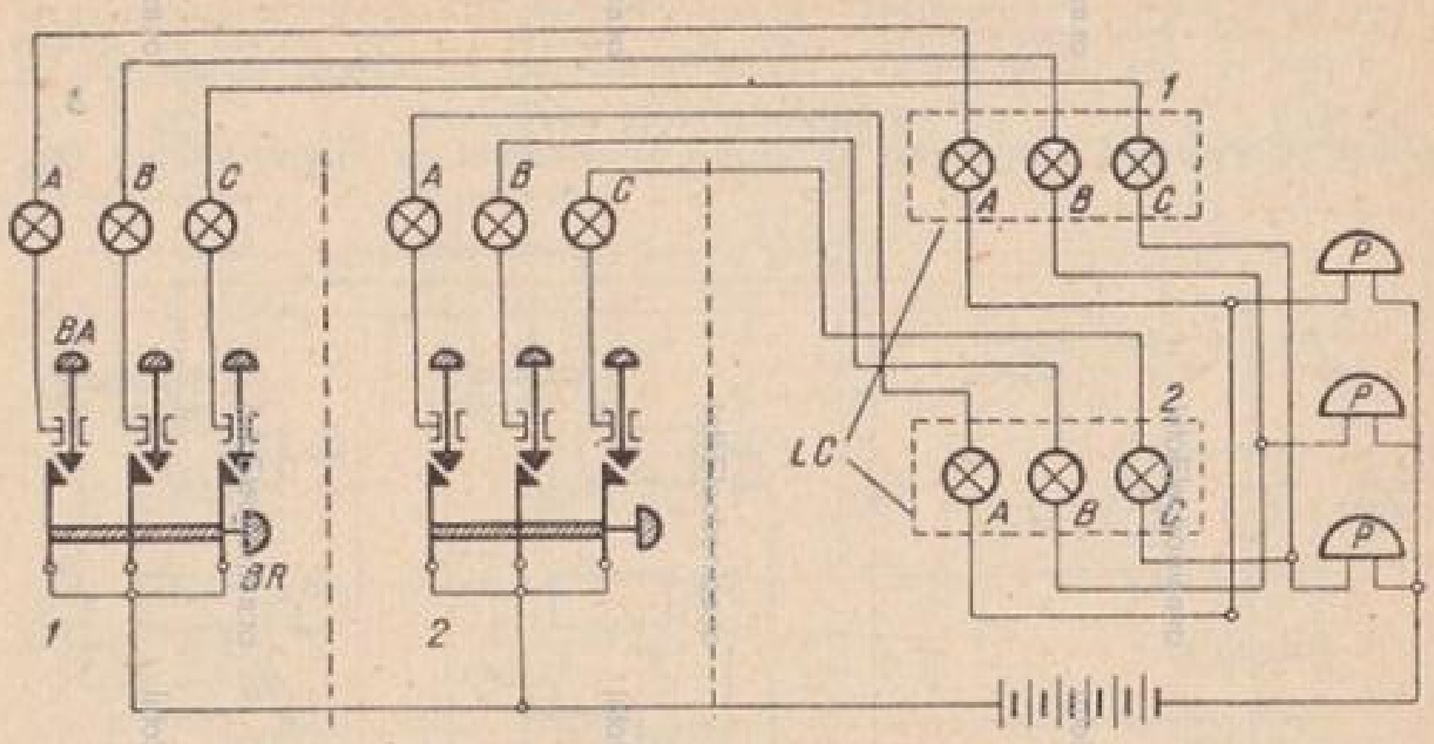



Fig. 137. Instalaţia de semnalizare optică în trei culori, pentru două camere, cu blocare mecanică şi control complet.

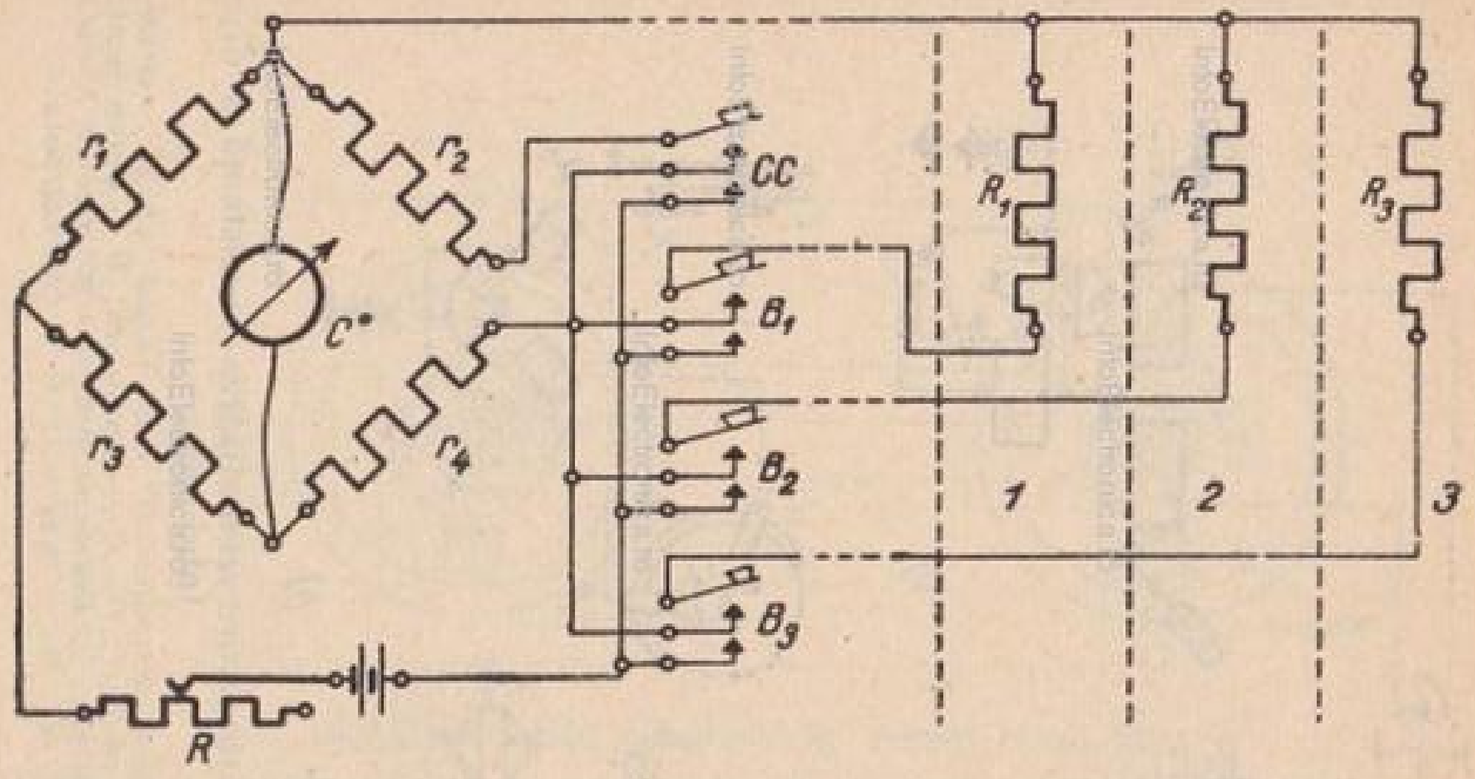



Fig. 138. Termometru cu rezistenţă, pentru măsurarea de la distanţă a temperaturii

In puntea Wheatstone, formată din rezistenţele $r_1$, $r_2$, $r_3$ şi $r_4$, sînt introduse pe rînd, cu ajutorul cheilor, rezistenţele $R_1$, $R_2$ şi $R_3$, instalate în diferitele încăperi. Înainte de măsurare, se aduce acul instrumentului, prin apăsare pe cheia de control $CC$ şi cu ajutorul rezistenţei reglabile $R$, într-o poziţie determinată.

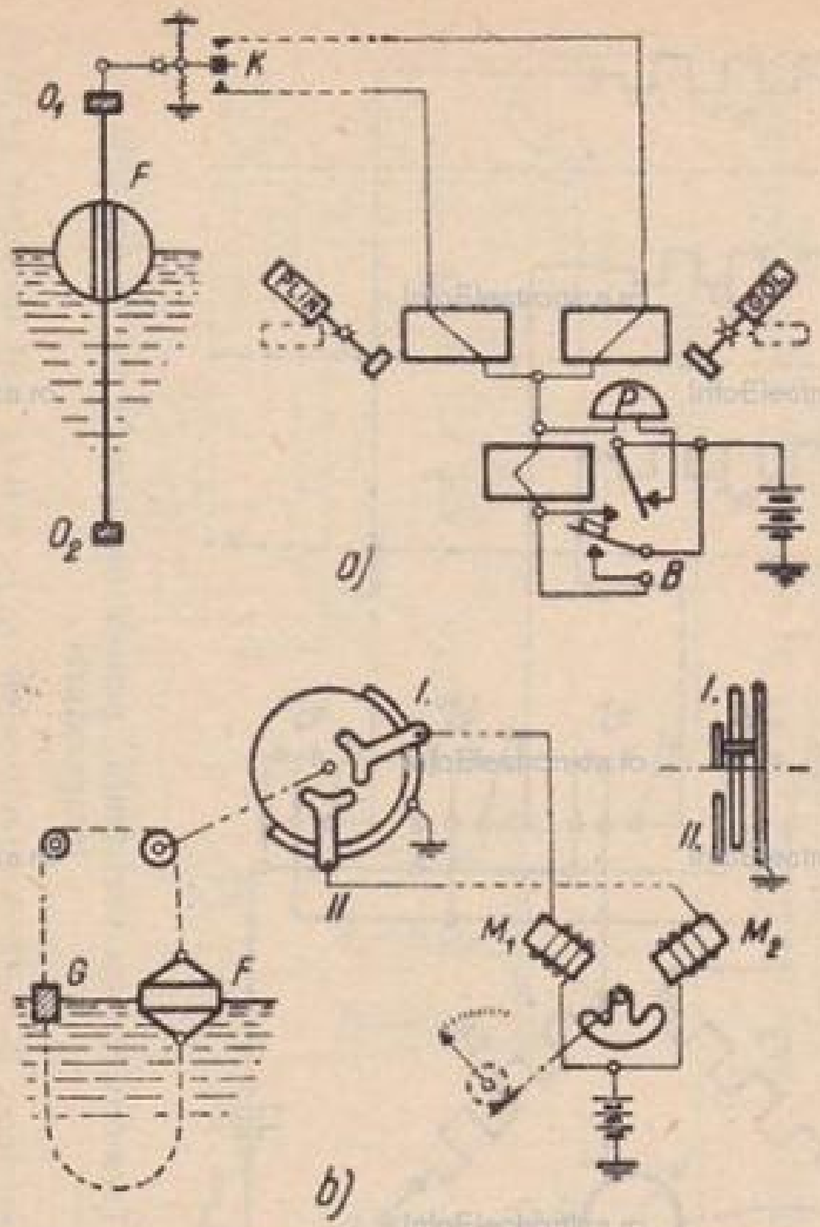



**Fig. 139. Instalație pentru semnalizarea la distanță a nivelului apei**

*a) instalație pentru semnalizarea celor două poziții extreme:* $F$ — flotor; $K$ — contact; $O_1$, $O_2$ — opritoare; $B$ — buton pentru întreruperea soneriei; *b) instalație pentru semnalizarea nivelelor intermediare:* $M_1$, $M_2$ — magneți; $G$ — contragreutate.



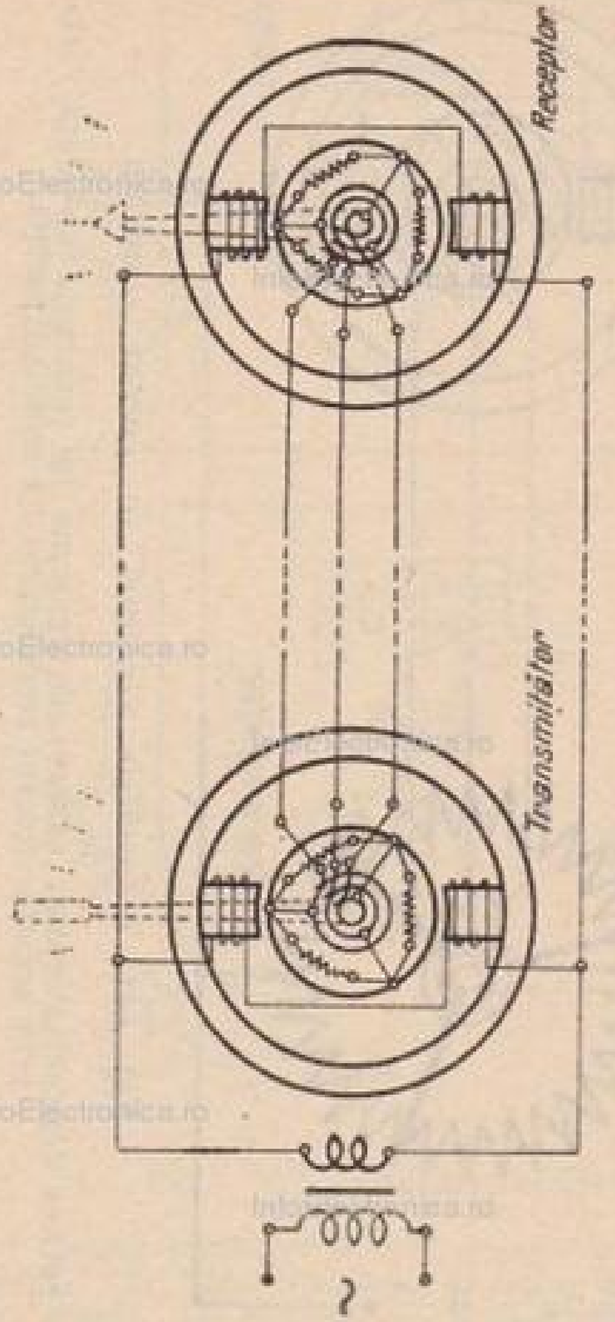



**Fig. 140. Transmisie sincronă în curent alternativ**

Selsin, pentru transmiterea comenzilor în curent alternativ. În rotoarele identice ale celor două mașini se induc tensiuni identice, conductele care leagă cele două rotoare nu sînt parcurse de curent. Dacă se rotește transmițătorul, tensiunile se modifică și în conductele de legătură a rotoarelor circulă un curent de egalizare, care aduce rotorul receptorului în aceeași poziție ca și al transmițătorului.

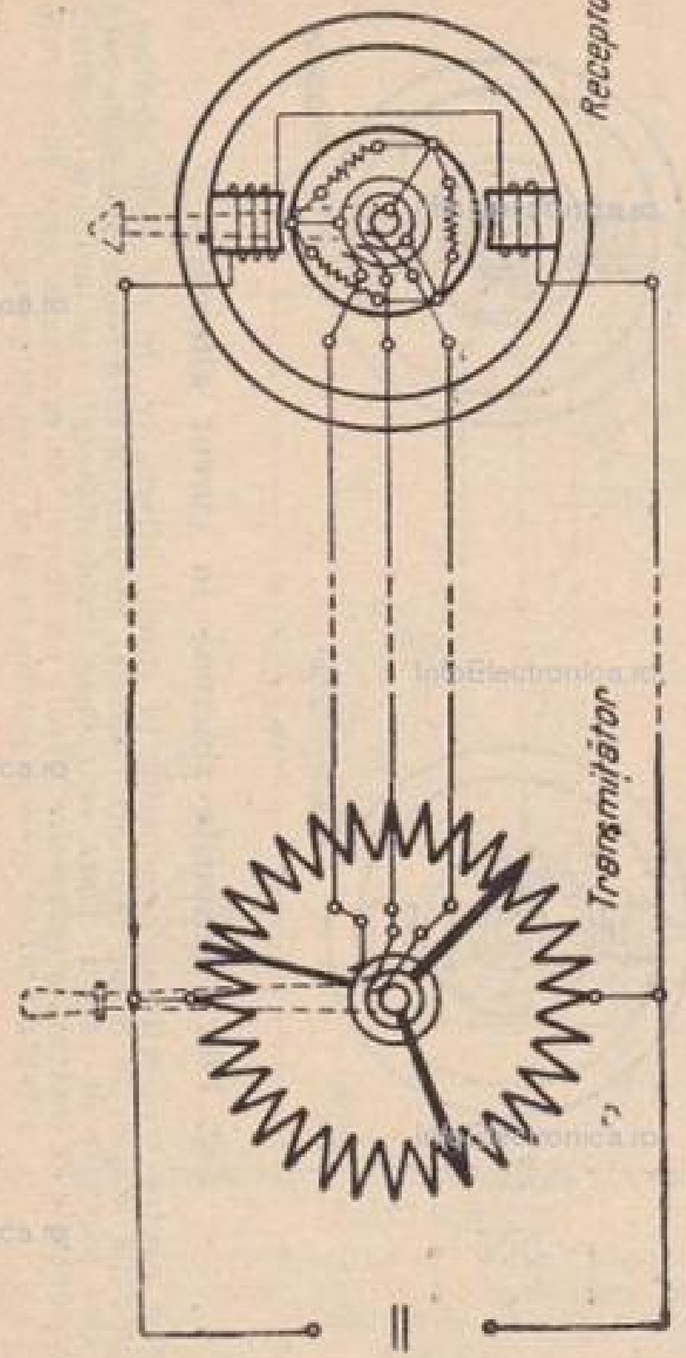



**Fig. 141. Transmisie sincronă în curent continuu**

**La rotirea transmițătorului, căderea de tensiune în rezistența circulară variază și. prin aceasta, rotorul receptorului își schimbă poziția.**



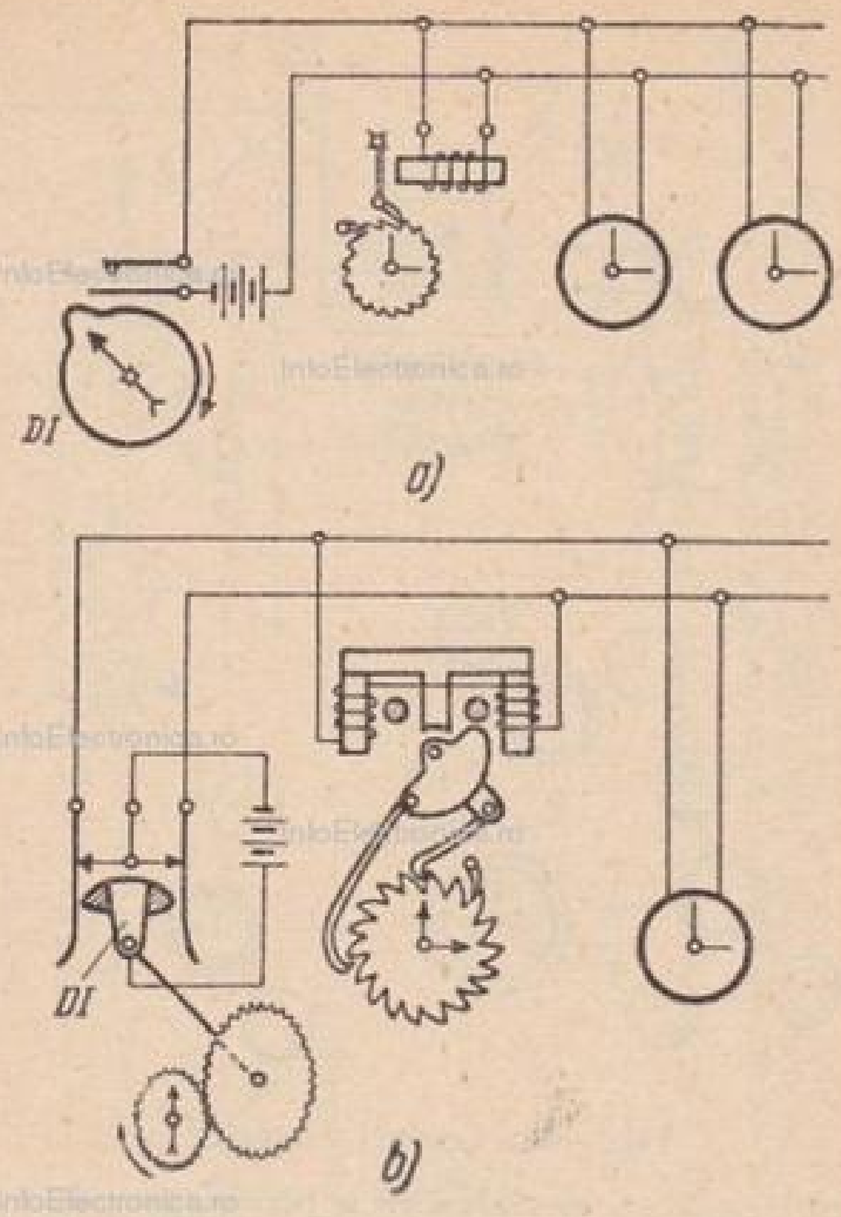



**Fig. 142. Ceasuri electrice**

*a) rețea de ceasuri secundare neutre:* discul de impulsuri *DI* închide circuitul în fiecare minut: *b) rețea de ceasuri secundare polarizate:* discul *DI* execută în fiecare minut o jumătate de turație și trimite pe linie impulsuri cu polaritate schimbată.

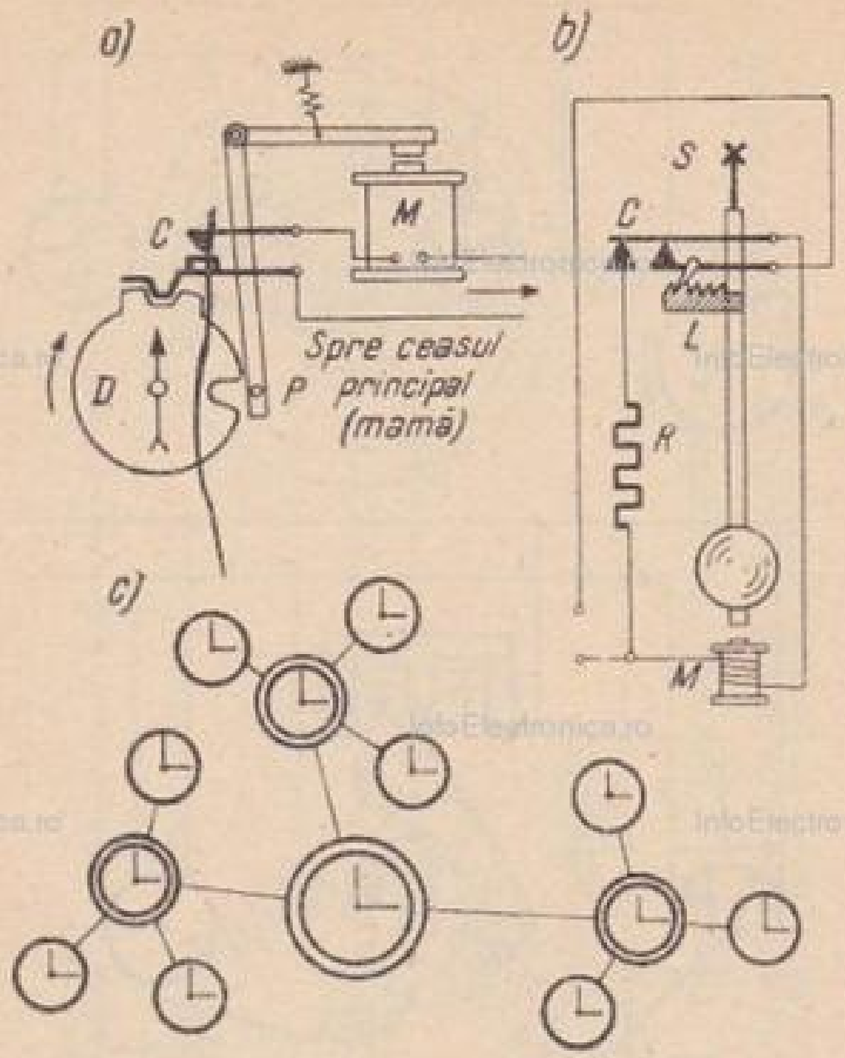



**Fig. 143. Ceasuri electrice**

*a) ceas cu corecție*, cu mecanism de acționare propriu, curentul electric servind doar pentru corectarea deviațiilor; ceasul principal (mamă) trimite în fiecare minut impulsuri pe rețea; *b) ceas acționat electric*: dacă amplitudinea oscilațiilor pendulului sau ale roții de acționare scade, ceasul închide singur circuitul magnetului *M*, dînd un nou impuls mecanismului; *c) sistemul start-stop*: ceasurile secundare sînt acționate de ceasurile principale de sector, care sînt legate, pe principiul corecției, cu un ceas principal general.



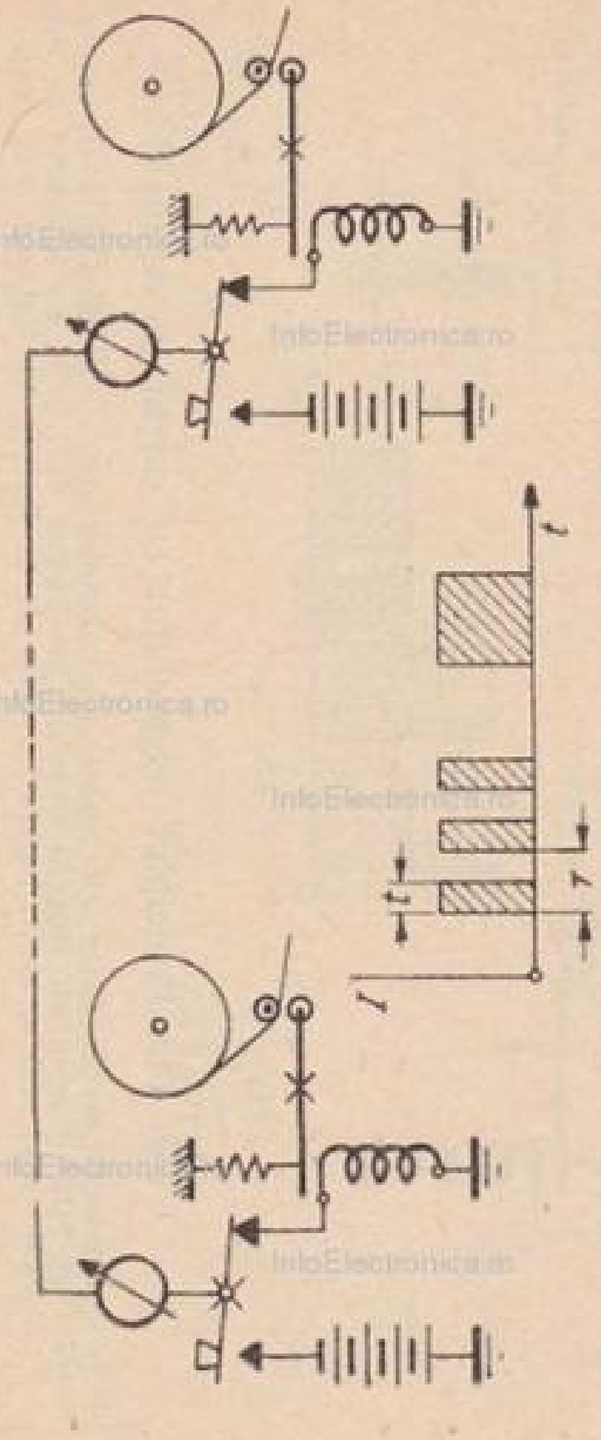



**Fig. 144. Principiul telegrafului cu curent de lucru**

Prin apăsarea pe manipulator se întrerupe curentul în aparatul propriu, în schimb se trimite curent în stația cealaltă. Electromagnetul acesteia se excită și înscrie, pe o bandă antrenată de un sistem de ceasornicărie, semnale lungi și scurte (alfabetul Morse).

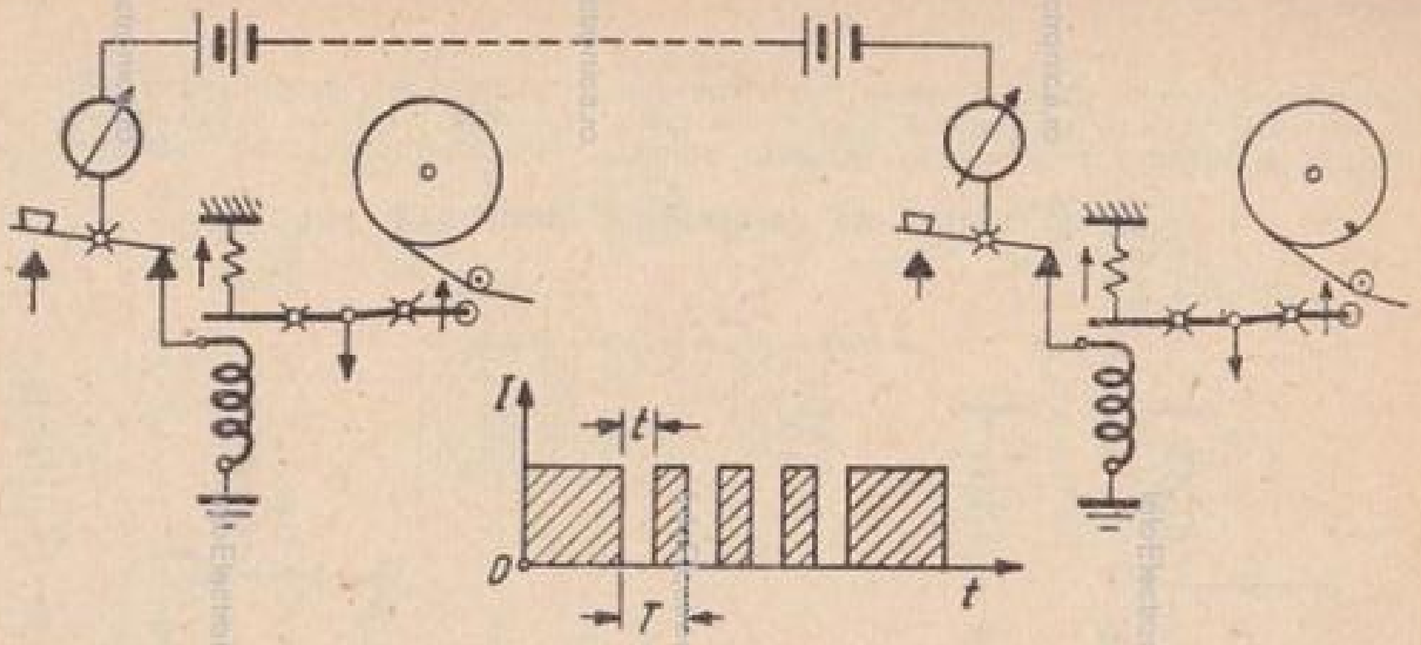



**Fig. 145. Principiul telegrafului cu curent de repaus**

Prin apăsarea pe manipulator, electromagneții ambelor aparate se desexcită și, printr-un sistem de pîrghii adecvat, înscriu semnalul pe banda de hîrtie. Se folosește cu succes în cazul mai multor stații legate în serie, de preferință la distanțe mai mici.

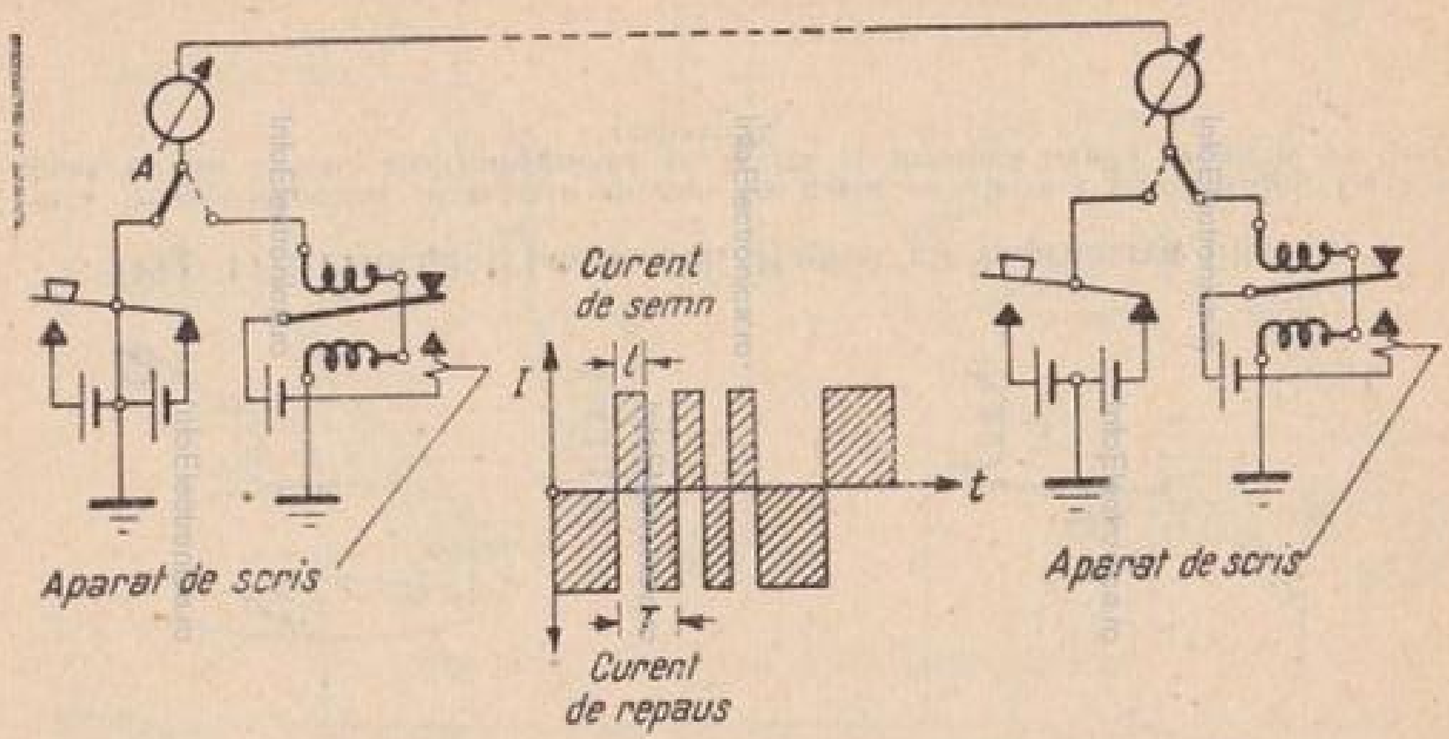



**Fig. 146. Principiul telegrafului cu dublu curent**

Atît în timpul transmiterii semnalului cît și al pauzei circulă curent; sensurile curenților de lucru și de repaus sînt contrare. Recepția se face cu releu polarizat care acționează, cu ajutorul bateriei locale, aparatul de scris. Datorită sensibilității mari a releelor polarizate, sistemul poate fi folosit pentru distanțe destul de mari.

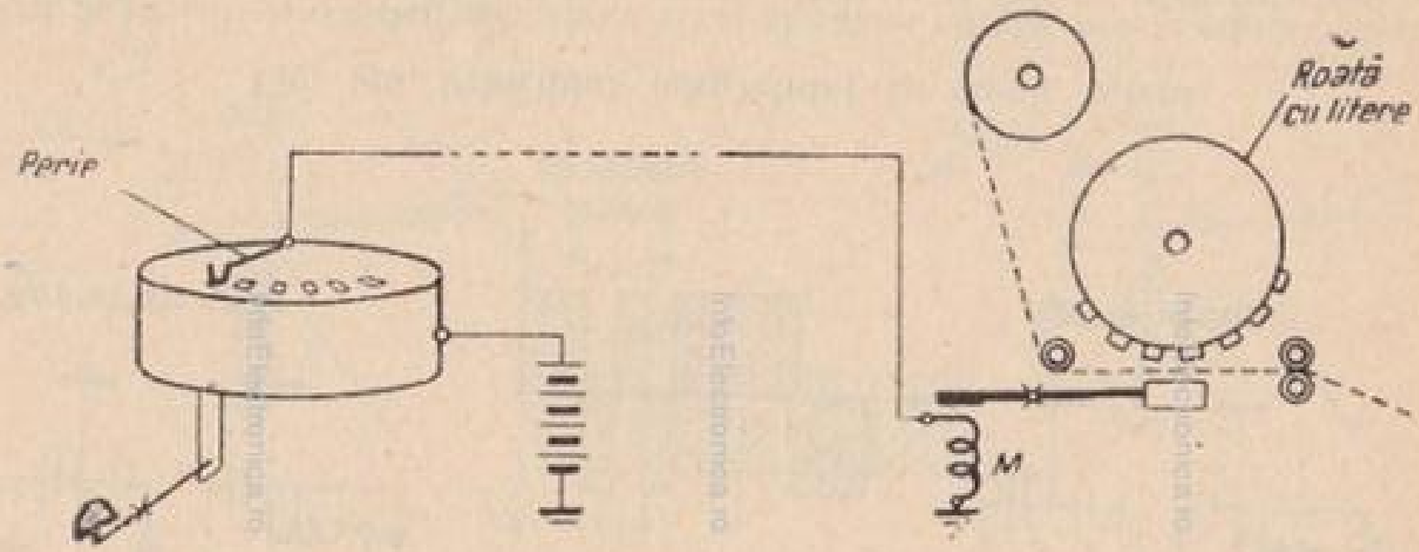



**Fig. 147. Principiul telegrafului Hughes cu imprimarea literelor**

Perla transmițătorului se rotește sincron cu roata cu litere a receptorului. Dacă se apasă pe un buton, electromagnetul se excită și presează banda de hîrtie pe litera respectivă.

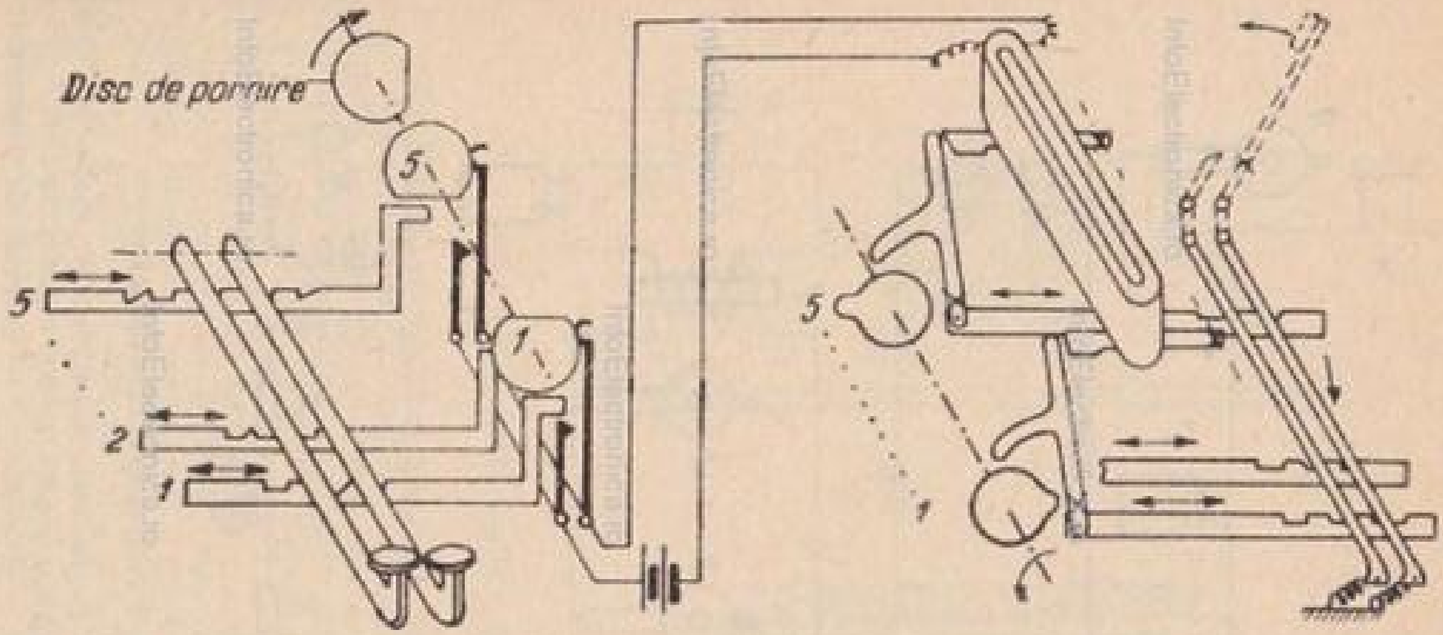



**Fig. 148. Principiul teleimprimatorului**

La apăsarea unei clape a transmițătorului, cele cinci bare care se află dedesubt se deplasează în sensul săgeților și alcătuiesc o combinație de cinci semne. Camele de pe axul care începe să se rotească la fiecare literă închid circuitul într-o anumită succesiune, cu condiția ca barele să nu împiedice aceasta. Axul receptorului se rotește sincron cu transmițătorul, pe care sînt fixate de asemenea cinci came. După cum electromagnetul este parcurs de curent în momentul potrivit, aceasta împinge barele receptorului. Apare aceeași combinație de bare ca și la transmițător și, cu ajutorul unui resort puternic, brațul literei corespunzătoare este tras în jos. Receptorul este pornit și oprit de impulsurile transmițătorului; fiecare literă este transmisă prin șapte semne.

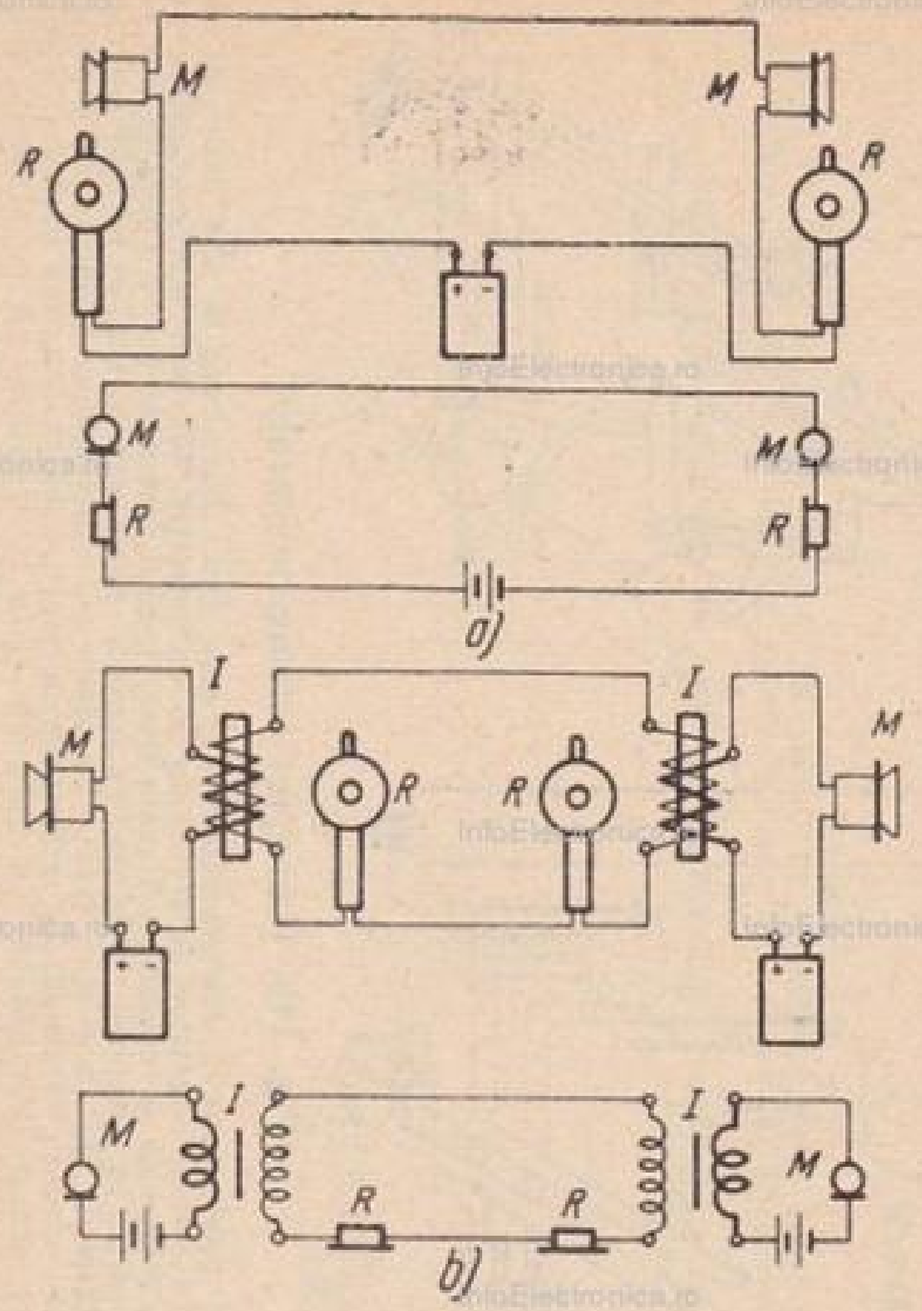



**Fig. 149. Principiul telefonului**

*a) montaj direct* (poate fi folosit numai pe distanţe mici); *M* — microfon; *R* — receptor (cască); *b) montaj indirect* (poate fi folosit şi pe distanţe mai mari); *I* — bobină de inducţie.



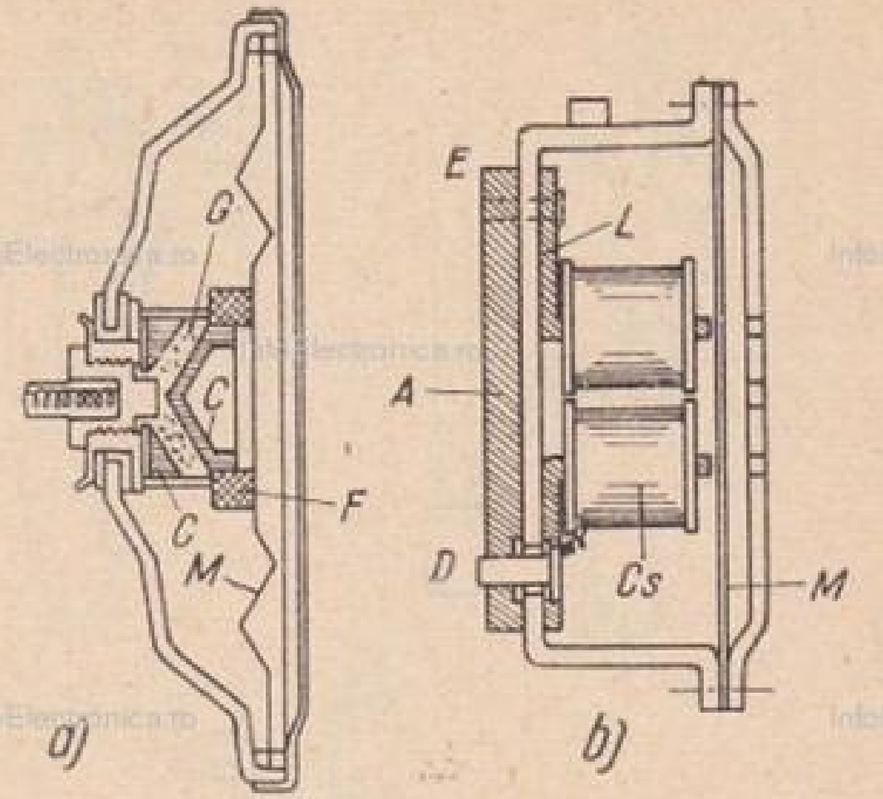



**Fig. 150. Microfonul şi receptorul**

*a) microfonul:* membrana metalică ondulată *M* intră în oscilaţie sub acţiunea vibraţiilor aerului şi transmite oscilaţiile suprafeţei conice de cărbune *C*; prin aceasta, grăunţele de grafit *G* dintre cele două suprafeţe conice de cărbune stabilesc un contact variabil, datorită căruia rezistenţa de trecere variază; inelul de fetru *F* asigură mişcările membranei şi ale conului de cărbune şi împiedică căderea grăunţelor de grafit; *b) receptorul:* prin bobinele *L*, montate pe poli de oţel moale fixaţi pe magnetul permanent, trece curentul de convorbire; magnetul permanent exercită o oarecare forţă de atracţie, chiar dacă prin bobine nu circulă nici un curent; în cazul cînd curentul măreşte fluxul magnetic, acesta atrage şi mai mult membrana, iar dacă îl micşorează, slăbeşte membrana; aceasta intră în vibraţie corespunzător curentului care trece prin receptor şi transmite aerului vibraţiile.

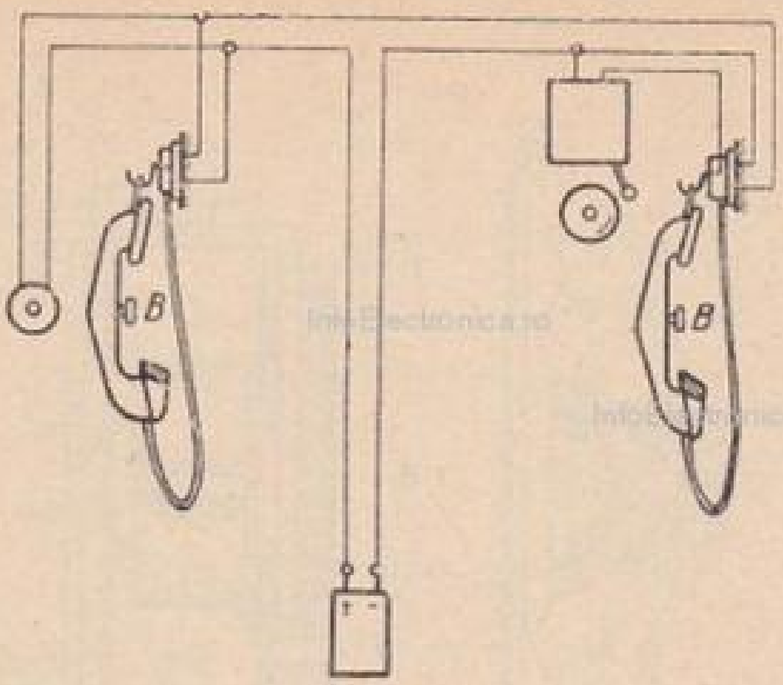



Fig. 151. Completarea cu telefon a unei instalații simple de sonerie în montaj direct, cu apel unilateral

În timpul convorbirii, butonul de pe receptor trebuie apăsat.



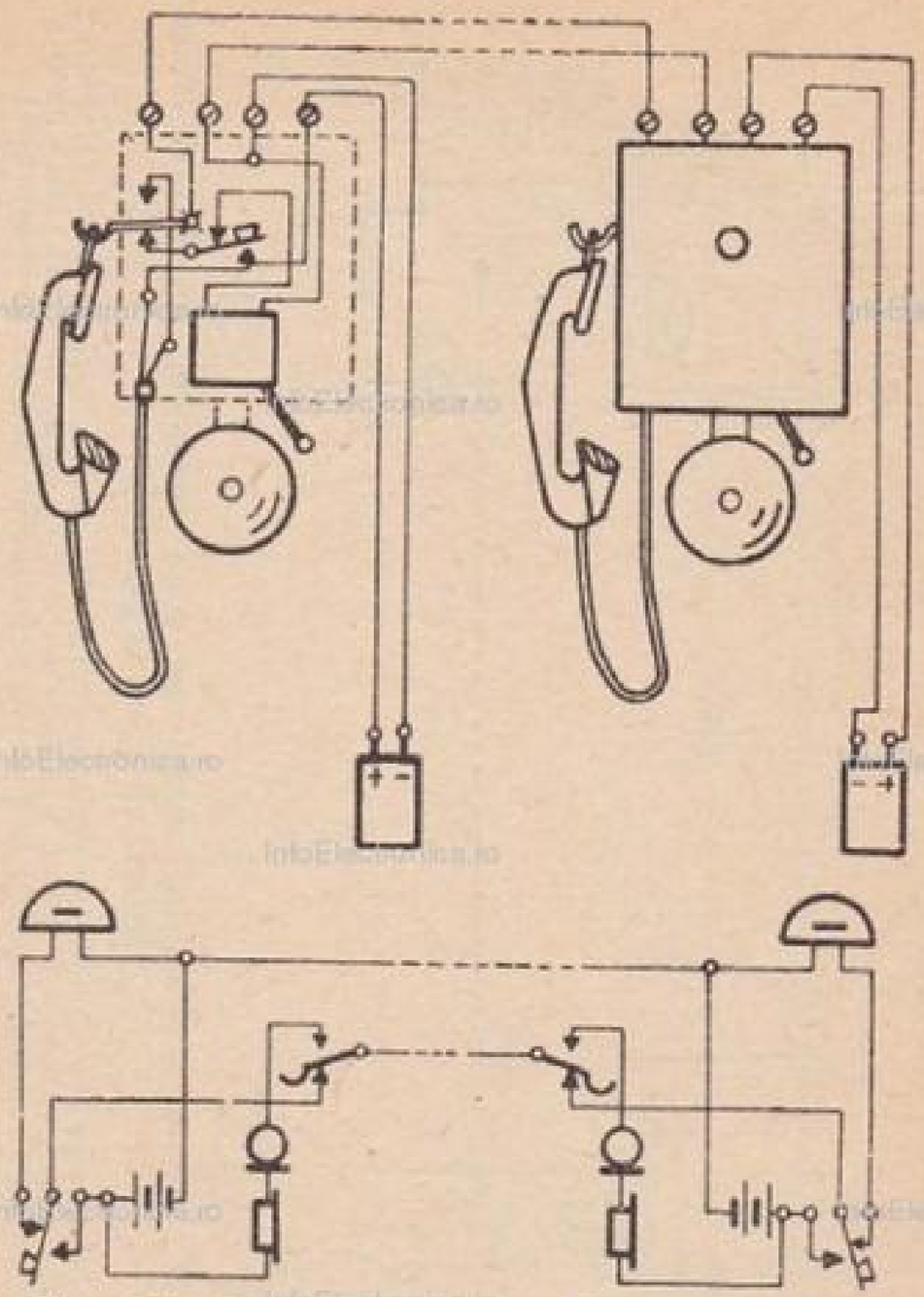


Fig. 152. Instalație telefonică în montaj direct

În cazul apelului bilateral, bateriile nu trebuie să fie în opoziție.

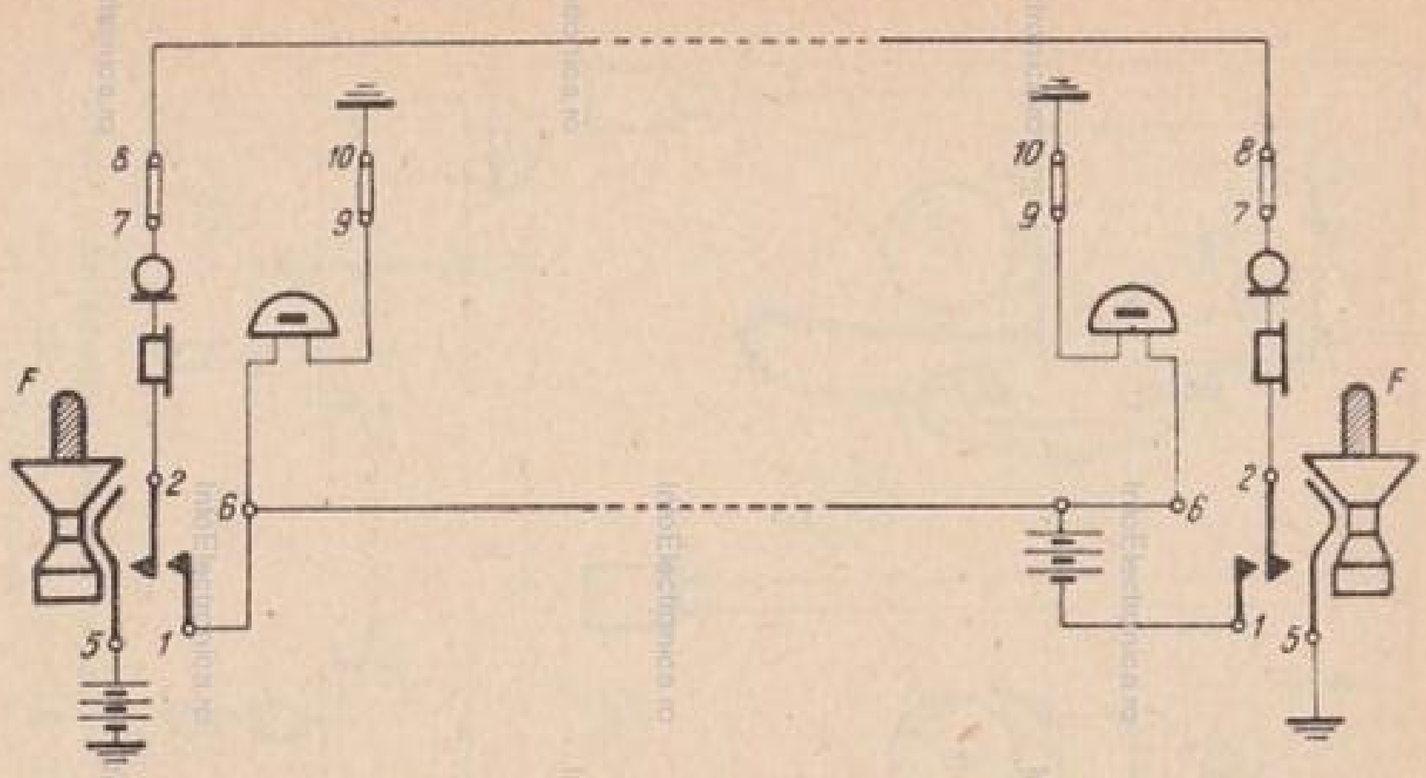



**Fig. 153. Instalaţie telefonică locală cu două conducte, tip SH (cu două baterii şi legare la pămînt)**

Receptorul pus pe aparat menţine cheia în poziţia din desen. Dacă se ridică receptorul şi se apasă pe furcă, lamele *5*, *2* şi *1* stabilesc contactul (poziţia de apel). Dacă furca *F* este ridicată, numai lamele *5* şi *2* stabilesc contactul (poziţia de convorbire).

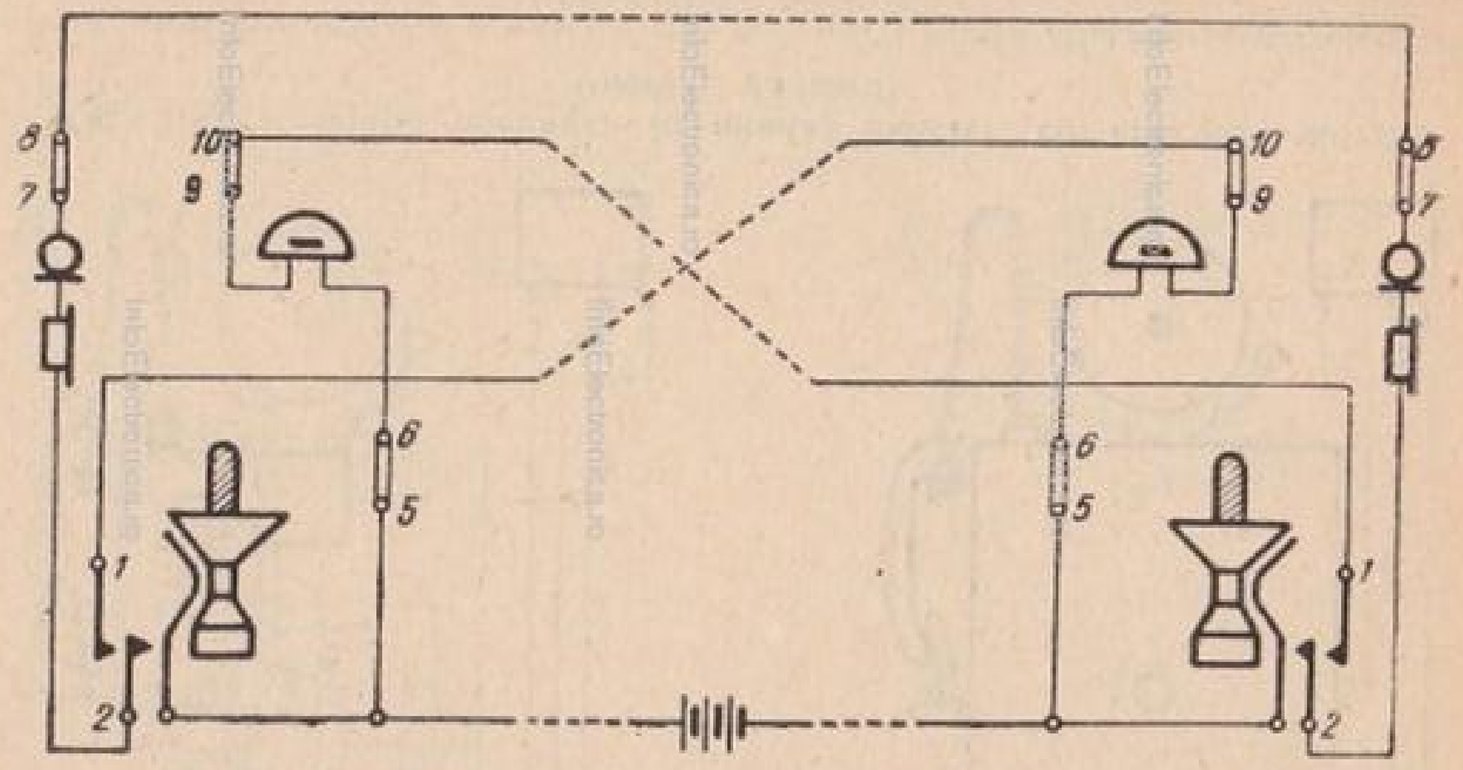



**Fig. 154. Instalaţie telefonică locală cu patru conducte, tip SH (cu o baterie)**

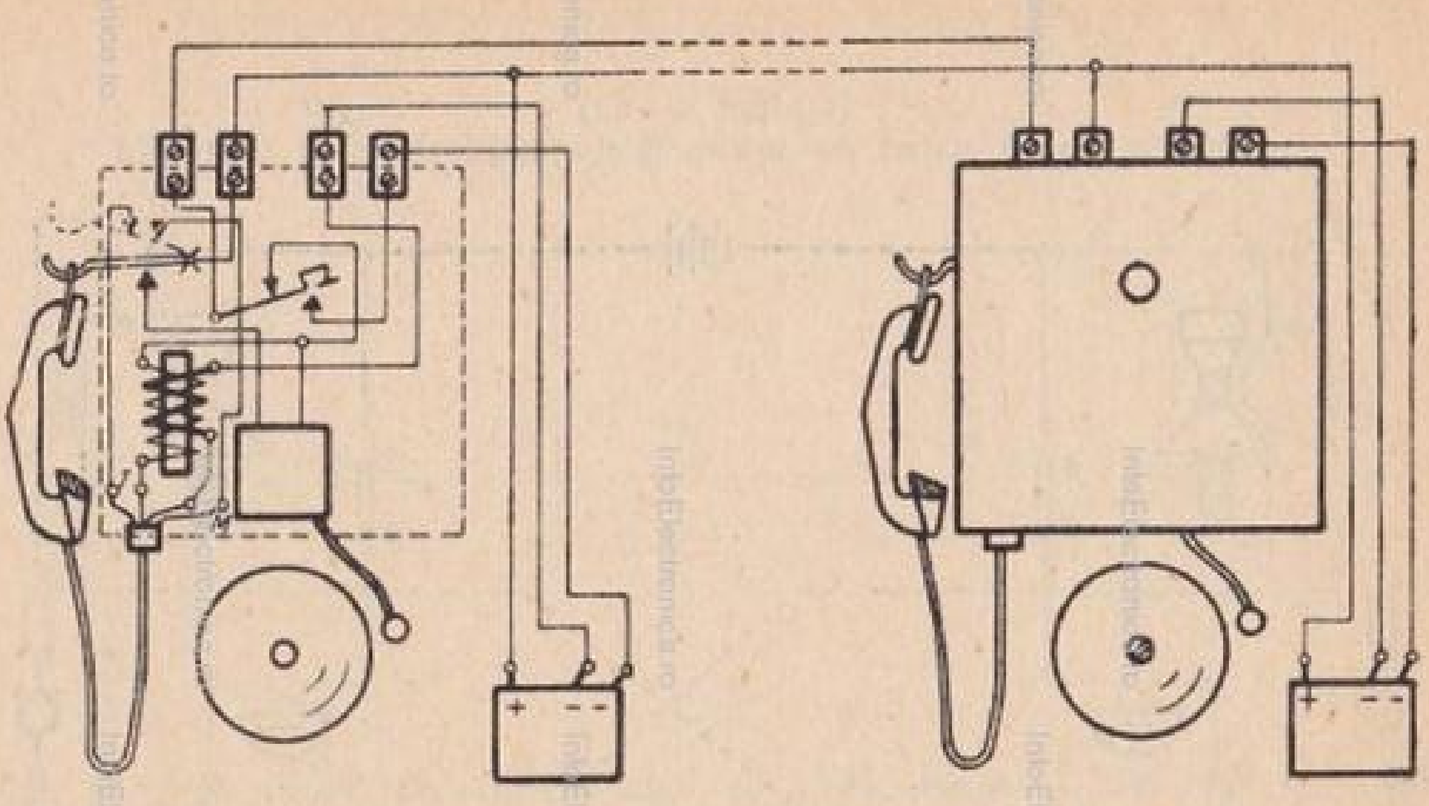


**Fig. 155. Instalaţie telefonică în montaj indirect, cu apel prin baterie (montaj standard)**

Pentru apel este necesară o tensiune mai mare decît pentru alimentarea microfonului (corespunzător distanţei).

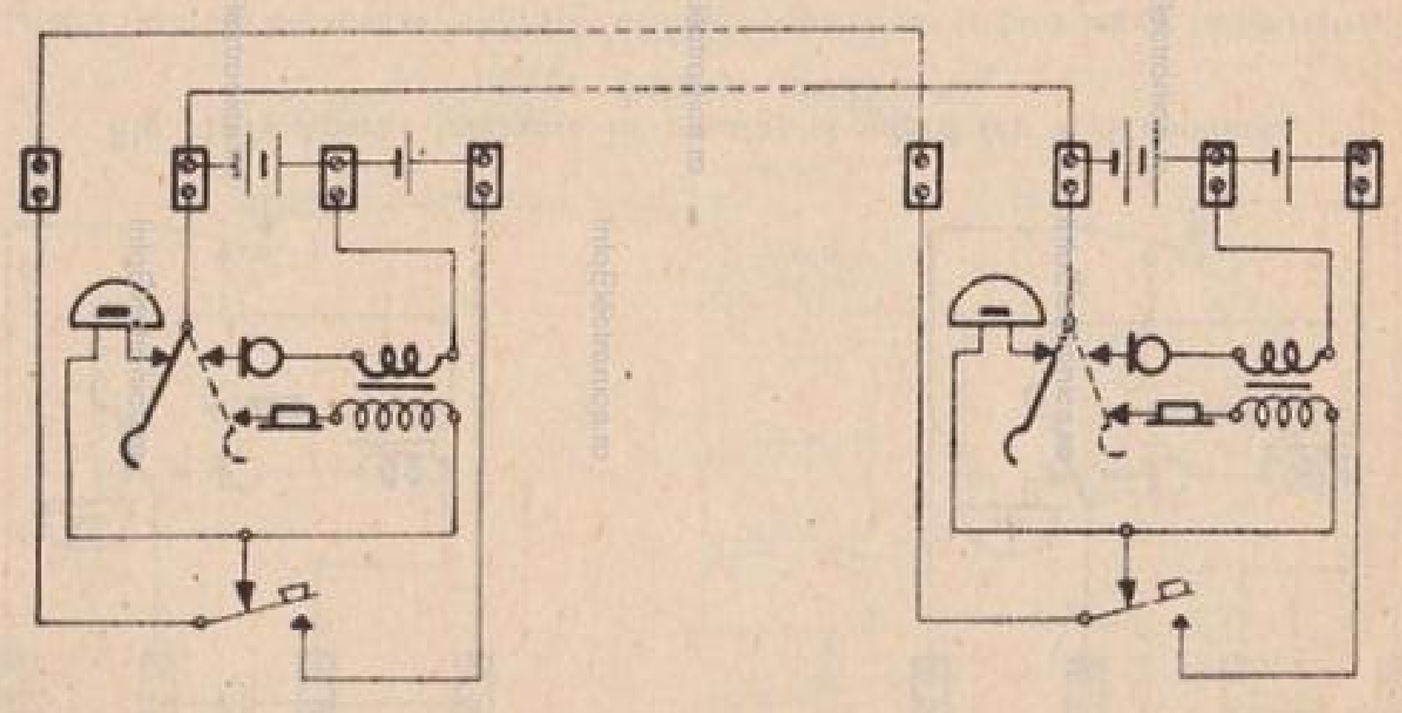


**Fig. 156. Instalaţie telefonică în montaj indirect, cu apel prin baterie (montaj standard cu două conducte).**

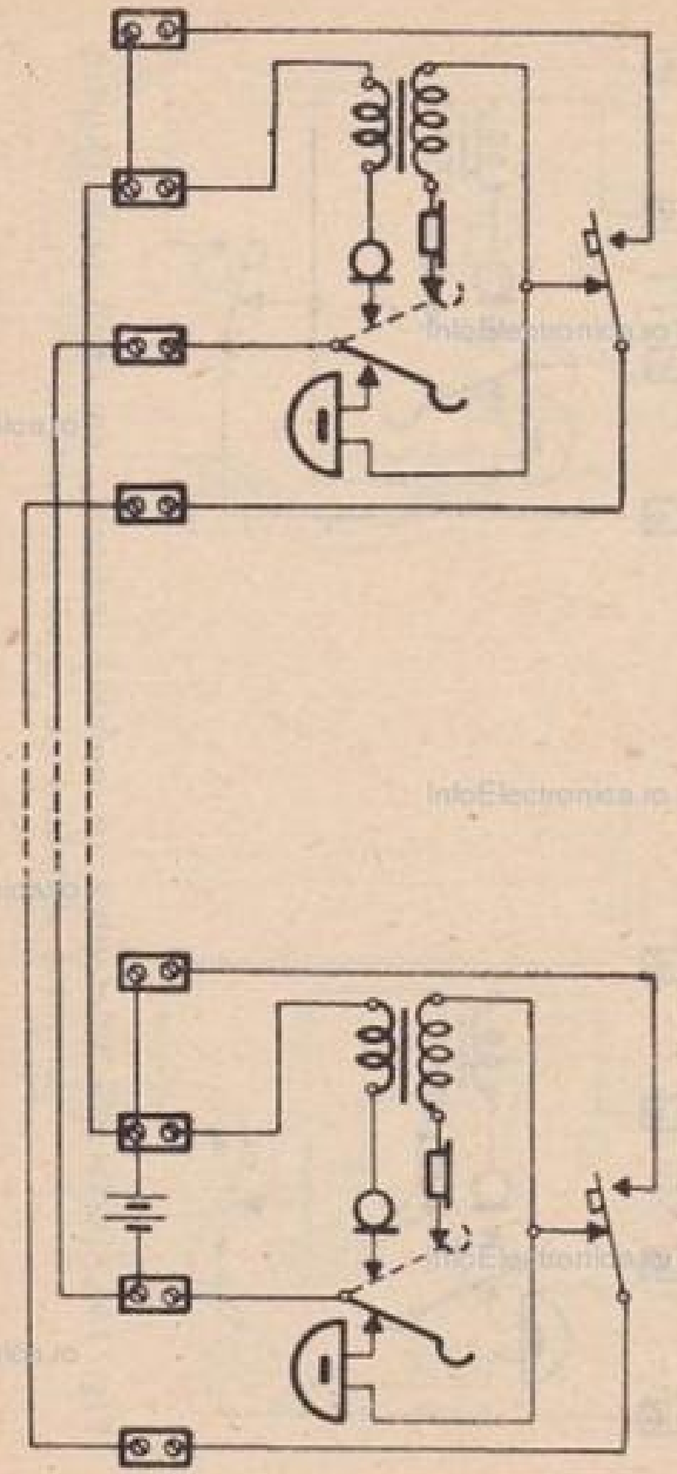


**Fig. 157. Aparat telefonic în montaj standard (cu trei conducte, pe distanță mică)**

Bateria separată de apel este inutilă; ultimele două cleme trebuie legate în scurtcircuit.



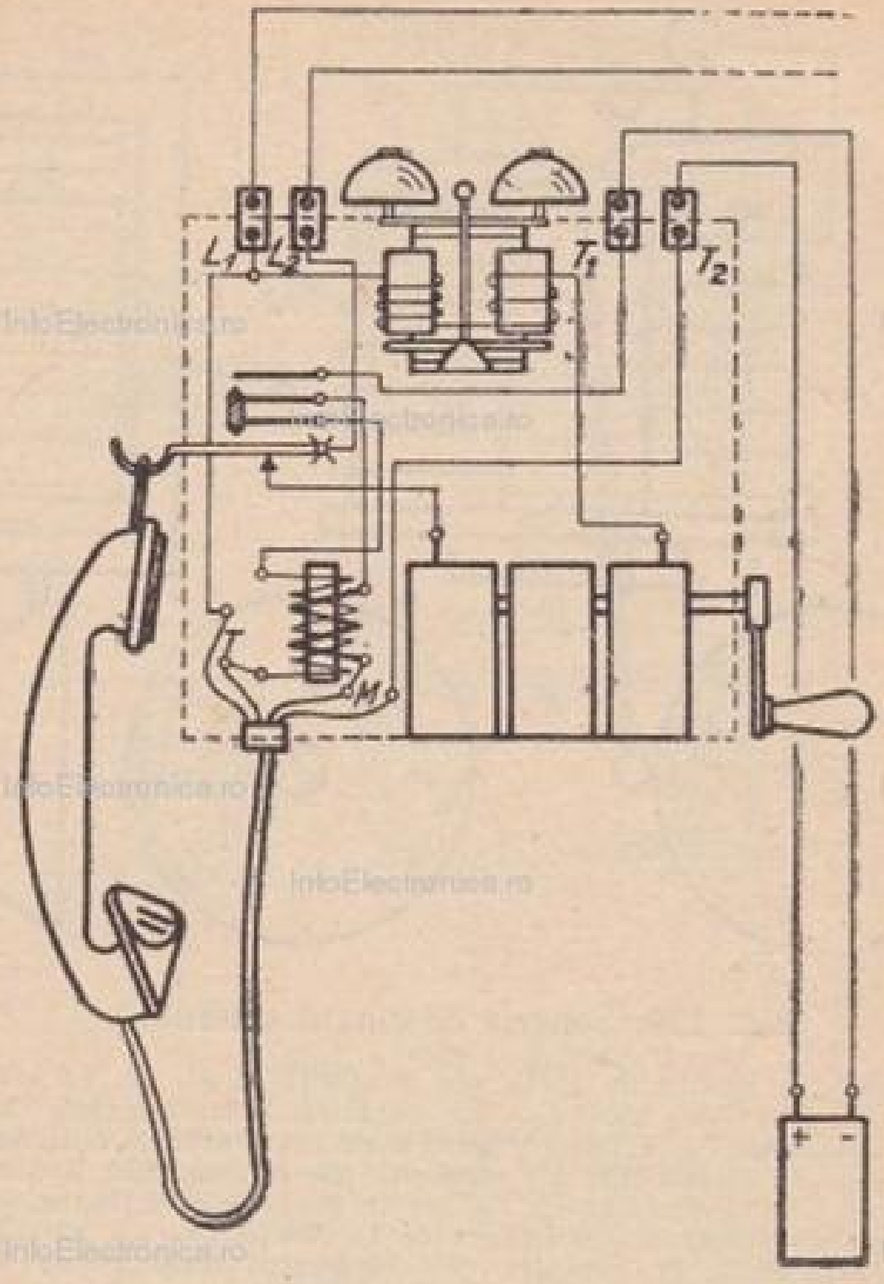


**Fig. 158. Aparat telefonic cu apel prin inductor**

Pentru distanțe mai mari se folosește o sonerie de curent alternativ.

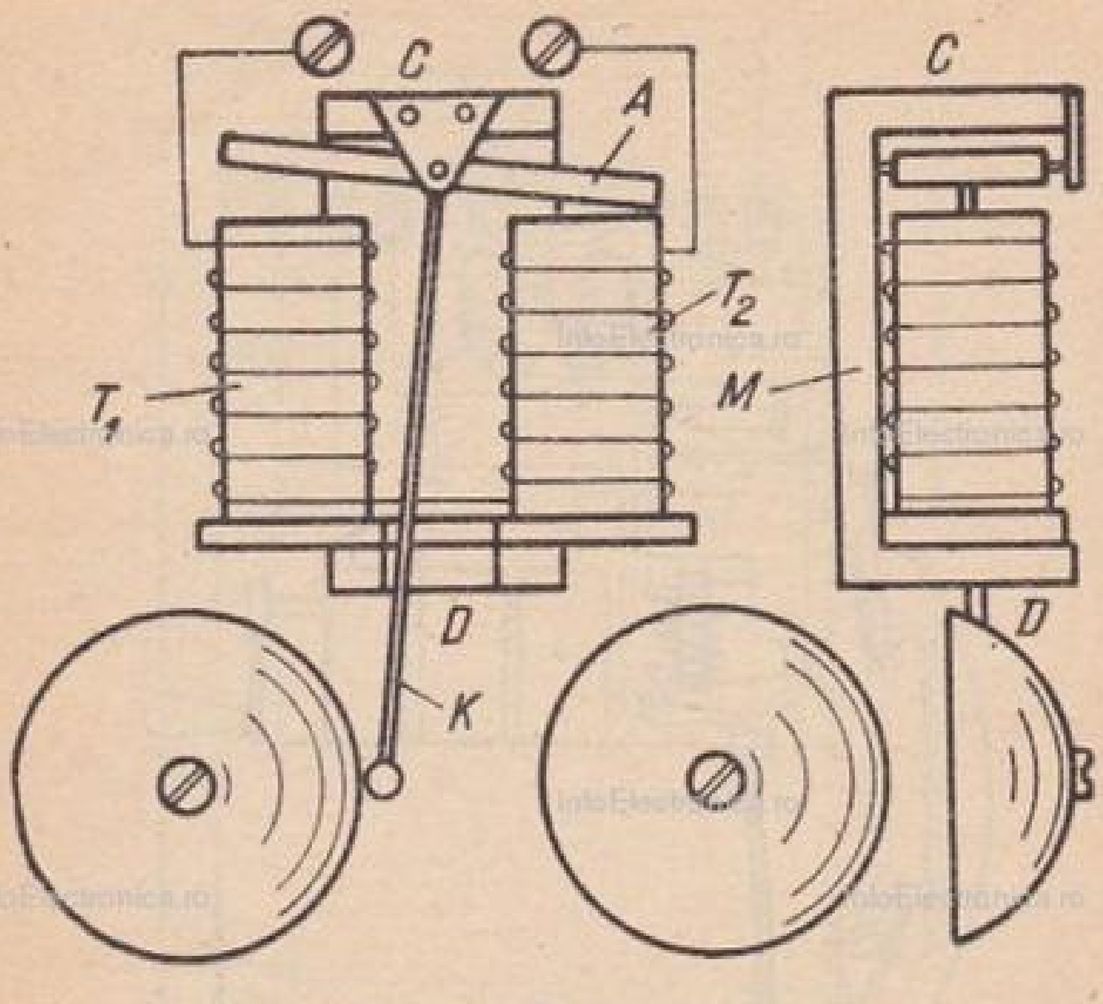



**Fig. 159. Sonerie de curent alternativ**

Jumătate din liniile de forță ale magnetului *M* se închid prin bobina cu miez de oțel $T_1$, iar cealaltă jumătate prin bobina cu miez de oțel $T_2$. Fluxul magnetic datorit curentului alternativ din bobine se adună într-un moment cu fluxul din bobina $T_1$, micșorînd fluxul din bobina $T_2$, iar în momentul următor, invers. În mod corespunzător, armătura de fiermoale *A* este atrasă cînd într-o parte cînd în cealaltă și ciocănașul fixat pe ea lovește alternativ în cele două clopote. Soneria nu are contacte care să producă scîntei și, din acest motiv, este foarte sigură în exploatare. Buna ei funcționare depinde de măsura în care frecvența curentului din bobine este apropiată de frecvența de rezonanță a ciocănașului, considerat ca pendul. Funcționează la distanțe mari, cu un consum redus.



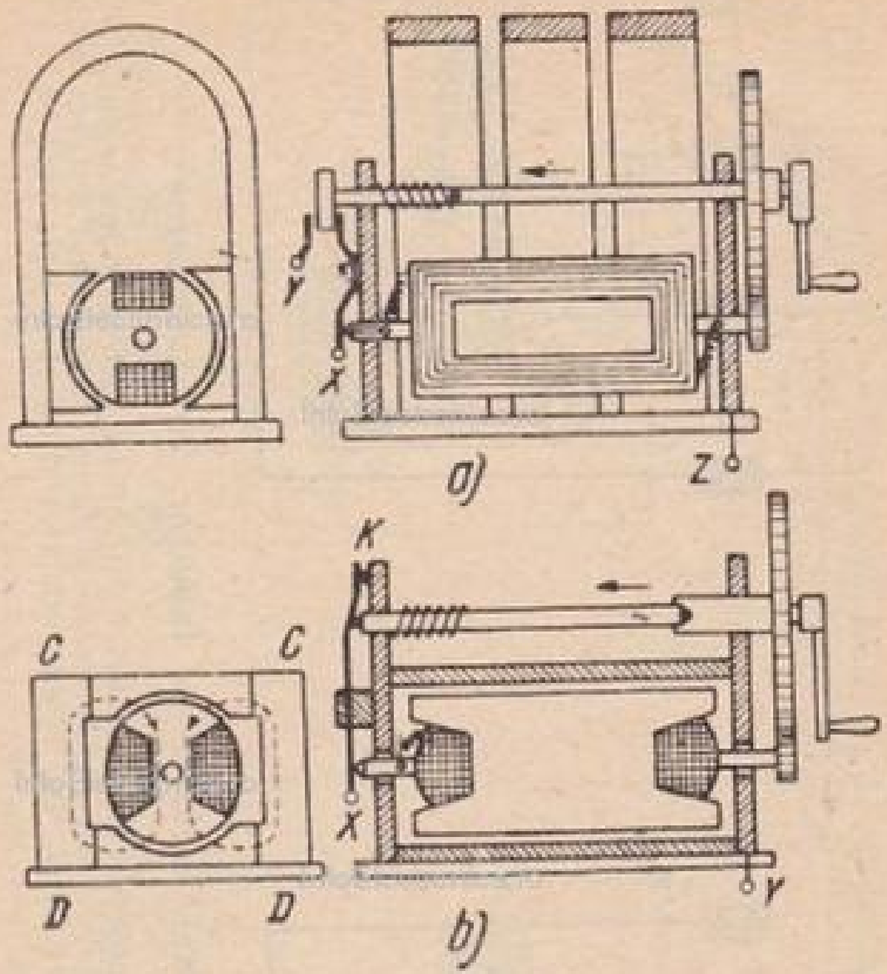



**Fig. 160. Inductoare**

*a) Inductor cu magnet în formă de potcoavă*, cu trei borne: în poziția de repaus, punctele *X* și *Z* (înfășurarea inductorului) sînt legate în scurt circuit prin ax; prin rotirea inductorului axul se deplasează în direcția săgeții, scurtcircuitul dispare și tensiunea înfășurării apare în punctele *X* și *Y*. (în acest caz, punctele *Y* și *Z* sînt în scurtcircuit); schema de legare este reprezentată în fig. 162; *b) Inductor cu magnet plat* (din ergit), cu două borne: în poziția de repaus, bobina este scurtcircuitată la vîrful *K* al lamei de contact; prin rotire, axul se deplasează în direcția săgeții și contactul în punctul *K* dispare, iar tensiunea înfășurării apare în punctele *X* și *Y*. Schema de legare este reprezentată în fig. 161.

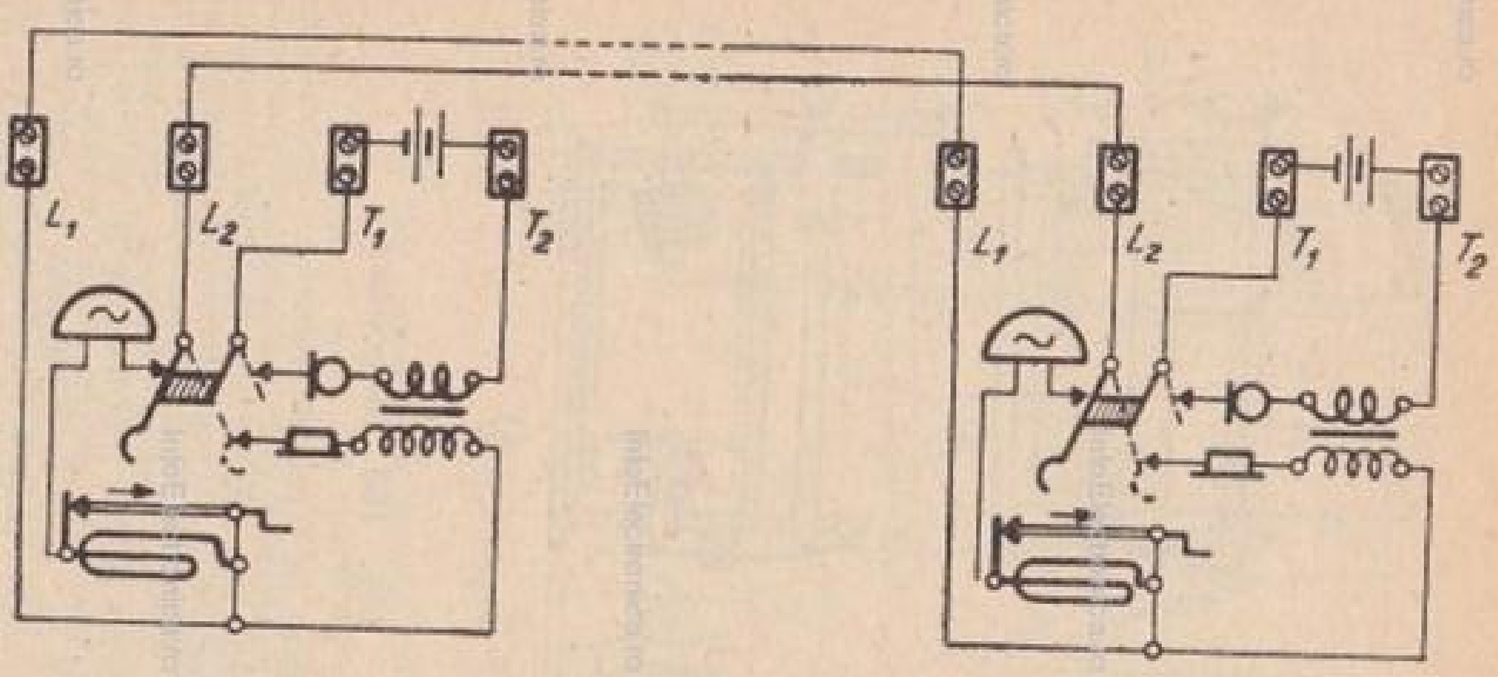



**Fig. 161. Aparat telefonic cu inductor, cu două borne**

În poziţia de repaus, înfăşurarea este în scurtcircuit. Prin rotirea inductorului, axul se deplasează în direcţia săgeţii, scurtcircuitul este înlăturat şi curentul de apel trece, prin bobina proprie, pe linie. În timpul apelului sună şi soneria proprie.

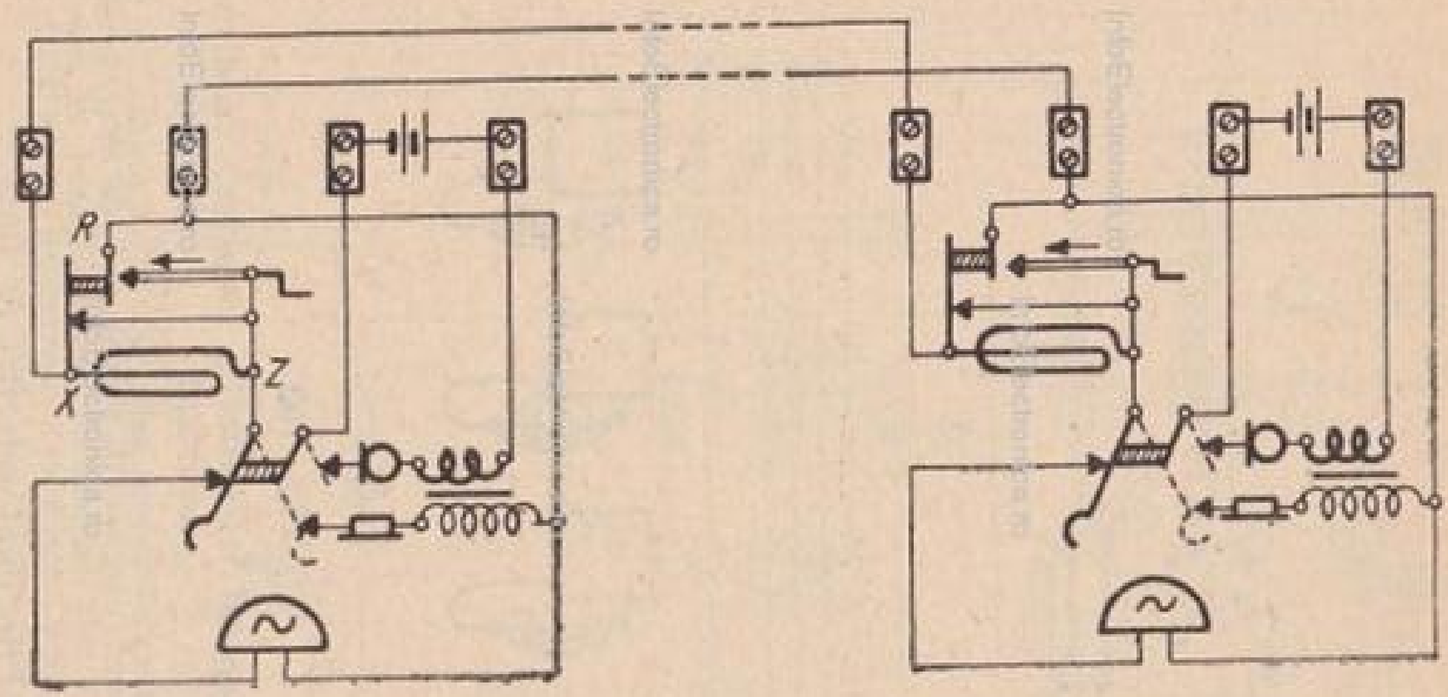



**Fig. 162. Aparat telefonic cu inductor, cu trei borne**

În poziţia de repaus înfăşurarea inductorului este scurtcircuitată. Prin rotirea inductorului axul se deplasează în direcţia săgeţii şi scurtcircuitul bobinei este înlăturat; în schimb, soneria proprie este scurtcircuitată. În caz de apel, soneria proprie nu sună.

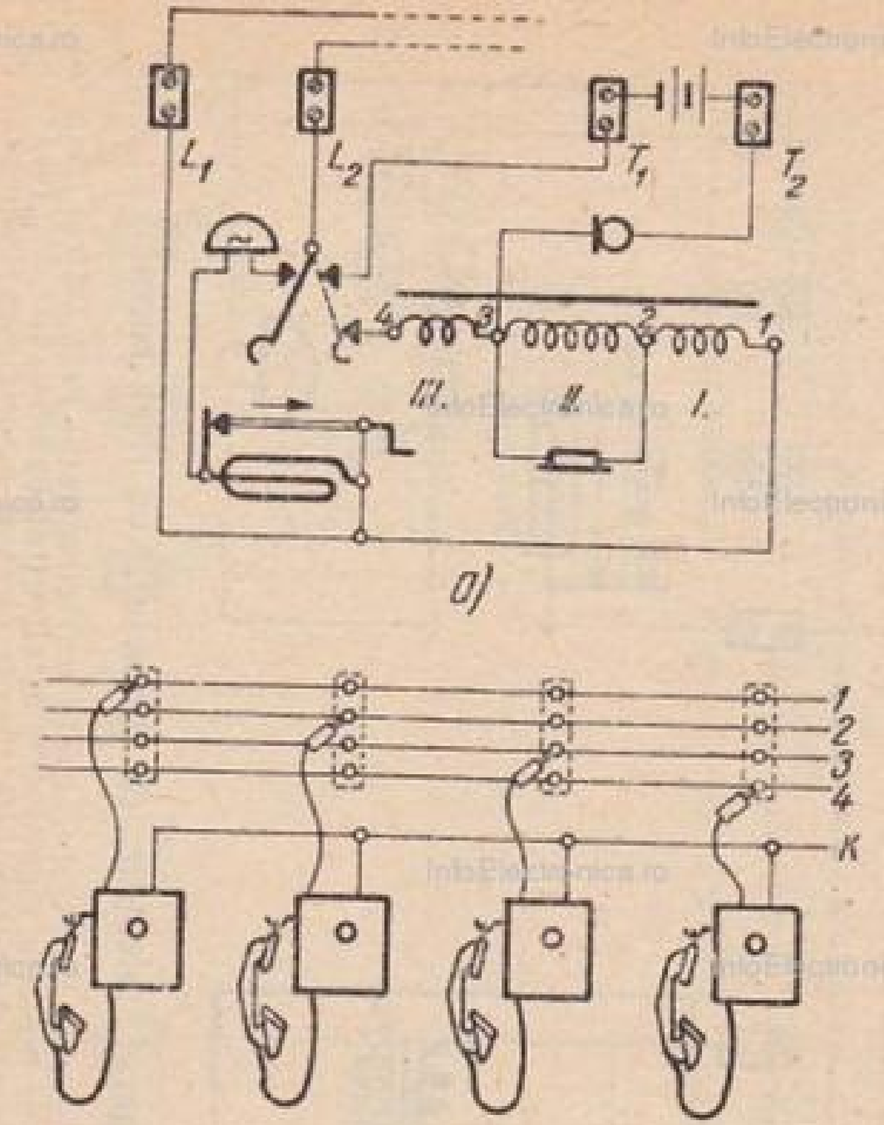



**Fig. 163.**

*a)* **Schema unui aparat telefonic cu inductor, cu atenuator antilocal**

Numai o parte a energiei sonore date de aparat ajunge în receptorul propriu. Zgomotul încăperii, recepționat de microfonul propriu (de exemplu, o sală de mașini), apare atenuat în receptorul propriu și nu perturbă înțelegerea convorbirii cu celălalt post.

*b)* **Principiul selecției de linie.**



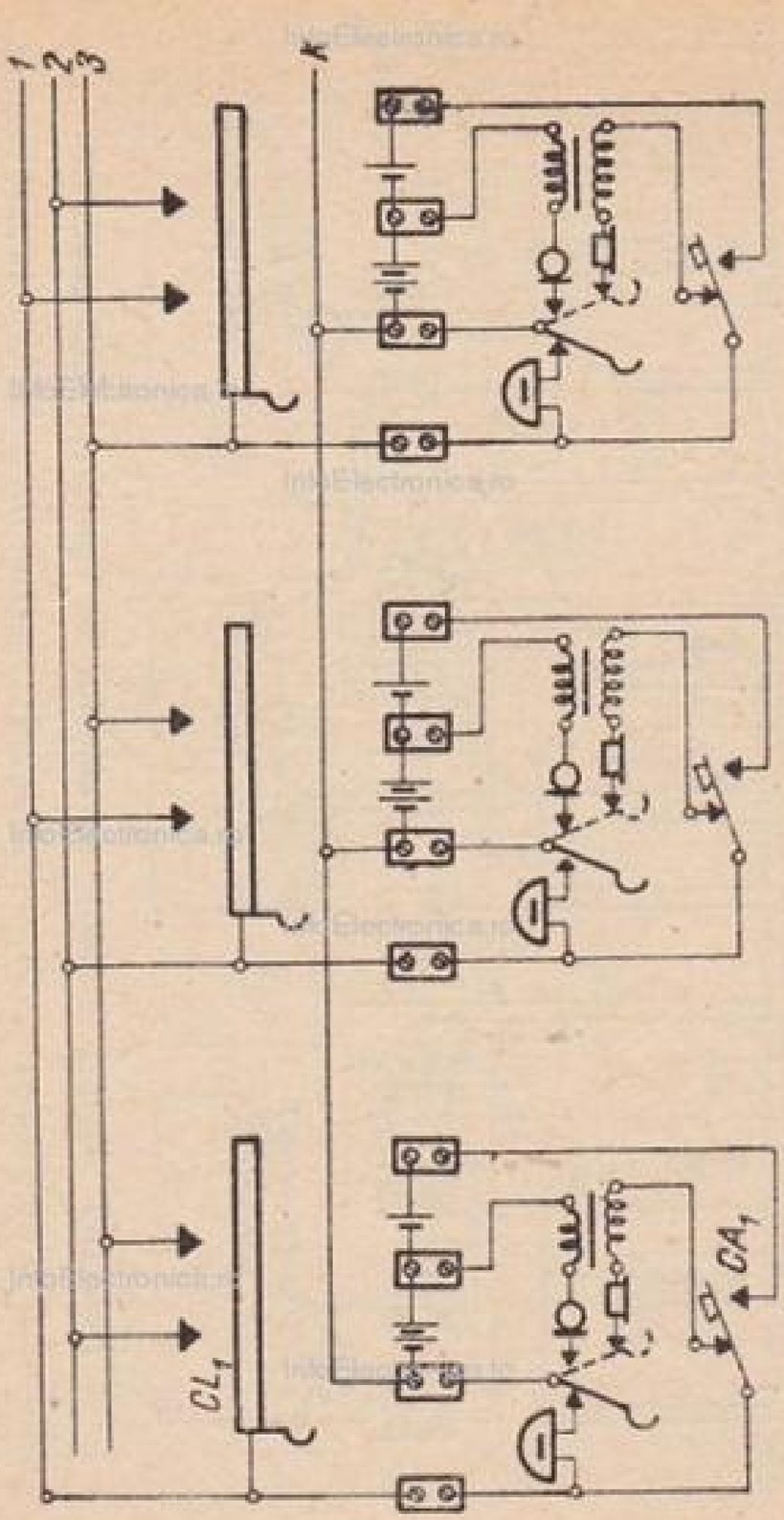



**Fig. 164. Aparat cu selector de linie, cu o conductă**

Linia chemată se alege cu cheile de linie *CL*; apelul se face cu cheile de apel separate *CA*.

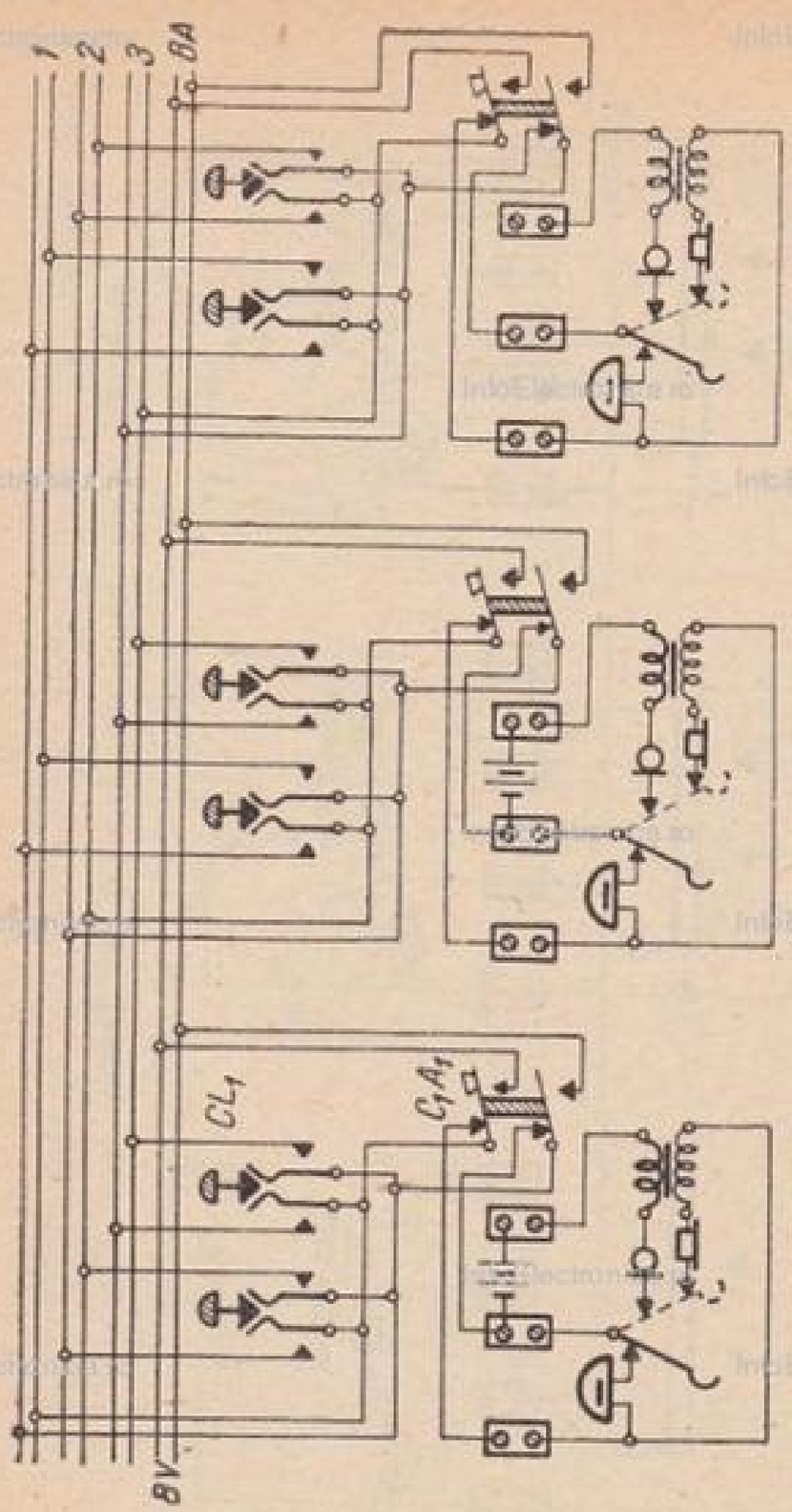



**Fig. 165. Aparat telefonic cu selector de linie, cu două conducte**

*CL* — chei de linie separate; *CA* — chei de apel separate; *BA* — baterie de apel comună.



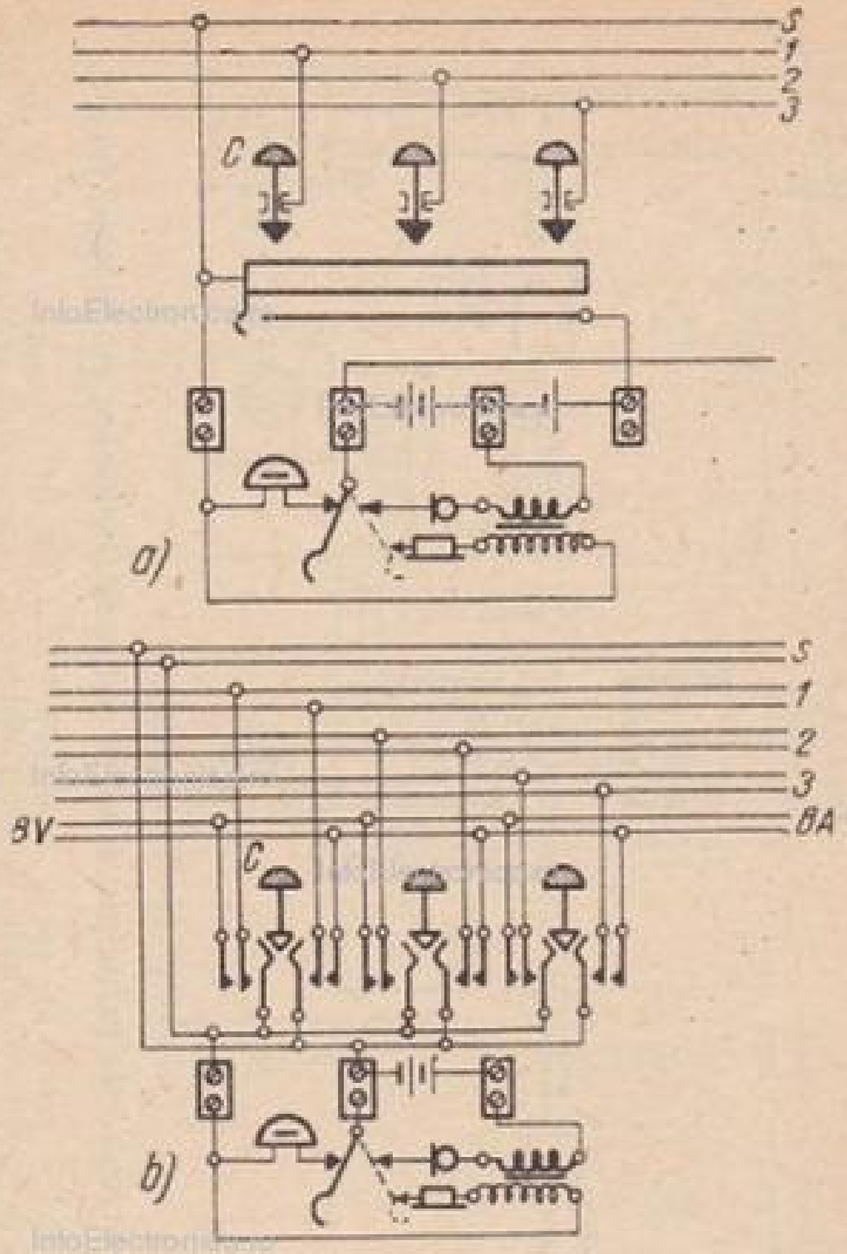



**Fig. 166. Aparate telefonice cu selectoare de linie, cu una şi cu două conducte, fără cheie de apel separată**

*a) cu o conductă:* cînd cheia *C* este apăsată complet (poziţia de apel), se trimite curent de apel pe linia chemată; cînd se dă drumul cheii, ea se opreşte în poziţia de mijloc (poziţie de convorbire) şi face legătura cu linia chemată; *b) cu două conducte.*

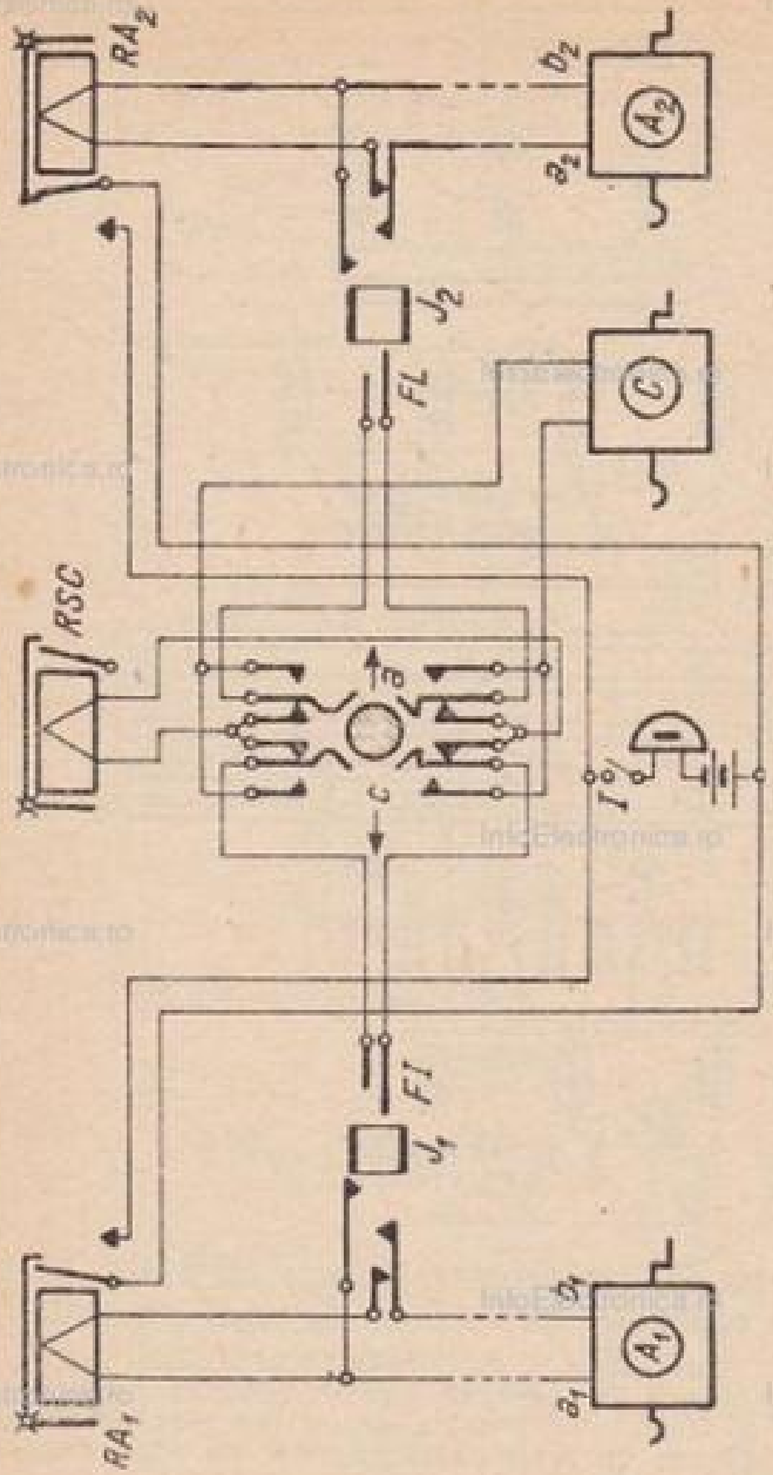



Fig. 167. Schema de principiu a unei centrale telefonice cu baterie locală

*A* — abonat; *RA* — releu de apel; *J* — jac; *FI* — fișă de interogare; *FL* — fișă de legătură; *RSC* — releu de sfîrșit de convorbire; *C* — aparatul centralei; *I* — întreruptorul soneriei de semnalizare; *c* — poziția de convorbire; *a* — poziția de apel.



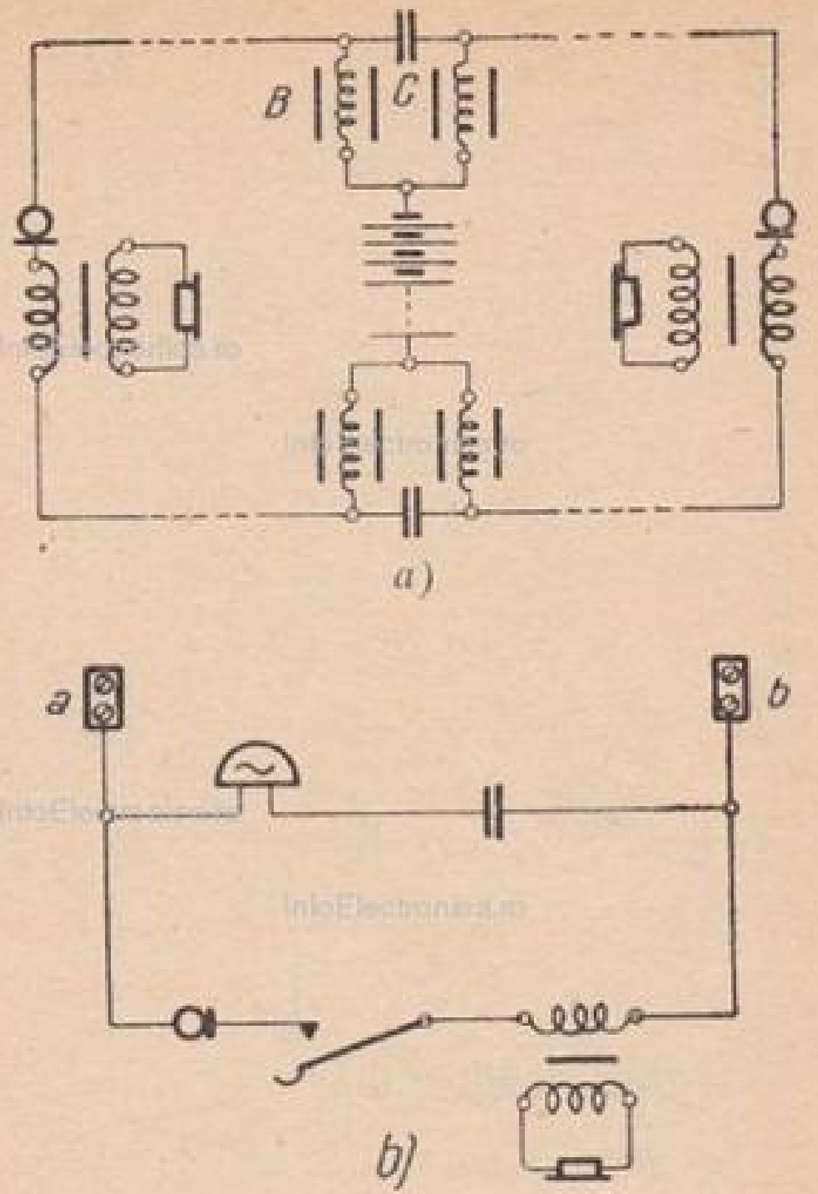



Fig. 168. Schema de principiu a unei centrale telefonice cu baterie centrală

*a*) Aparatele sînt alimentate de la o baterie comună. Bobina *B* permite trecerea curentului continuu, dar oprește trecerea curentului de convorbire spre baterie. Curentul de convorbire ajunge la celălalt aparat prin condensatorul *C*. *b*) Schema de legături a unui aparat cu baterie centrală (Ericsson).

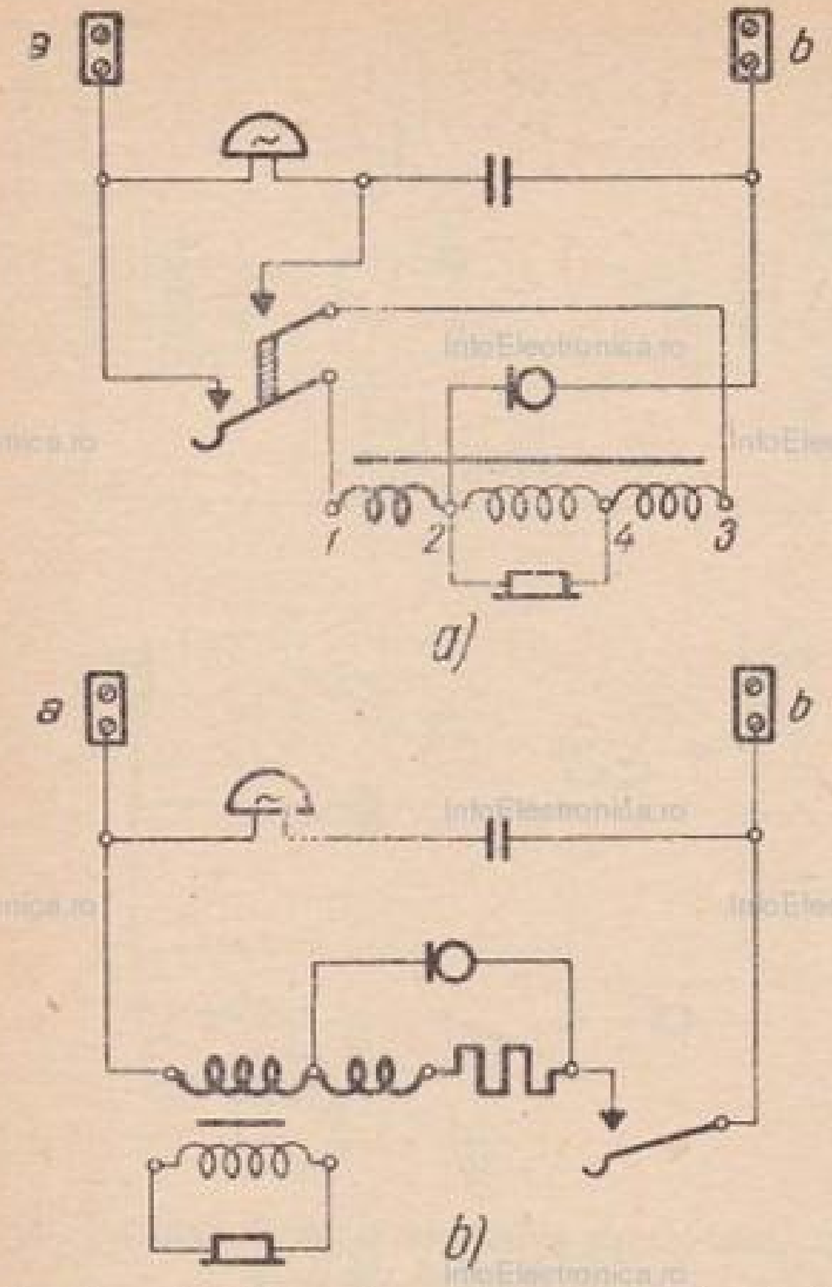



**Fig. 169. Aparat telefonic cu baterie centrală (Western şi Siemens)**

*a*) **Aparat cu baterie centrală (Western) în montaj antilocal (anti side-tone).** *b*) Aparat cu baterie centrală (Siemens).



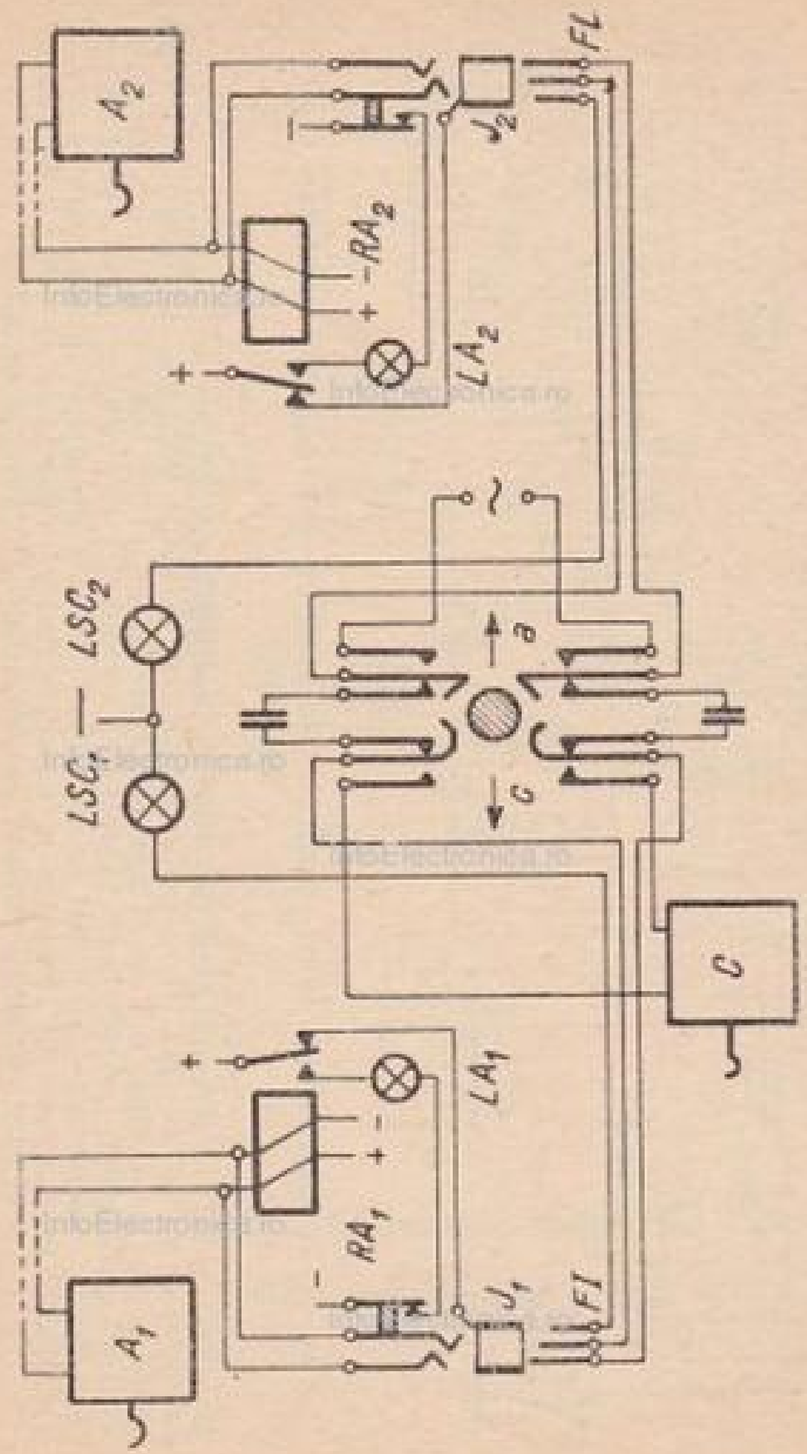



**Fig. 170. Centrală telefonică cu baterie centrală cu trei linii**

*A* — post de abonat; *RA* — releu de apel; *LA* — lampă de apel; *J* — jac; *FI* — fişă de interogare; *FL* — fişă de legătură; *LSC* — lampă de sfîrşit de convorbire; *c* — poziţia de apel.

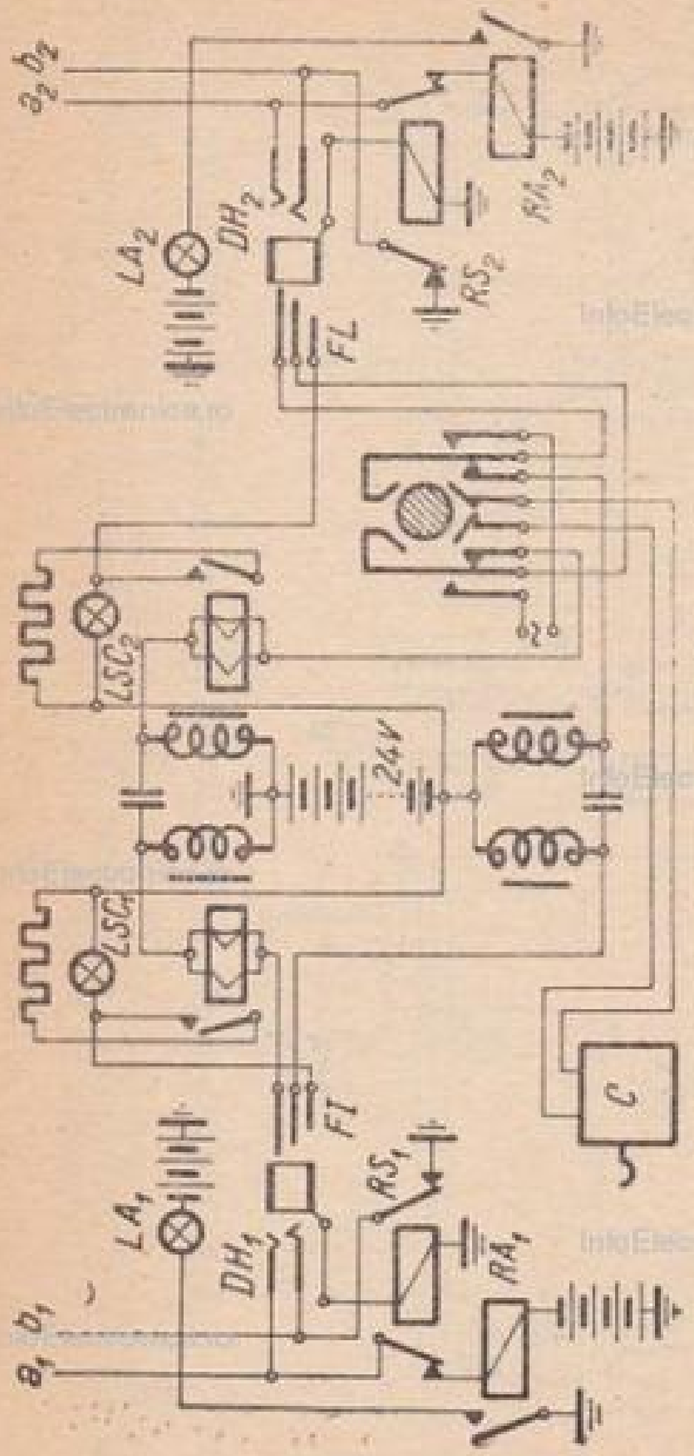



**Fig. 171. Circuitele unei centrale telefonice cu baterie centrală sistem Western**

Bobinele releului *RA* nu sînt identice cu bobinele de şoc ale baterlei centrale. Cînd operatorul introduce fişa *FI* se închide circuitul releului *RS*; acesta întrerupe circuitul releului *RA* şi lampa *LA* se stinge.*Releele de sfîrşit de convorbire sînt excitate în timpul convorbirii şi şuntează lămpile de sfîrşit de convorbire ($LSC_1$ şi $LSC_2$). La terminarea convorbirii, circuitul se întrerupe, releele de sfîrşit de convorbire revin în poziţia de repaus, şuntul lămpilor este deconectat şi lămpile se aprind. Prin scoaterea fişelor circuitul releior se întrerupe şi lămpile se sting.



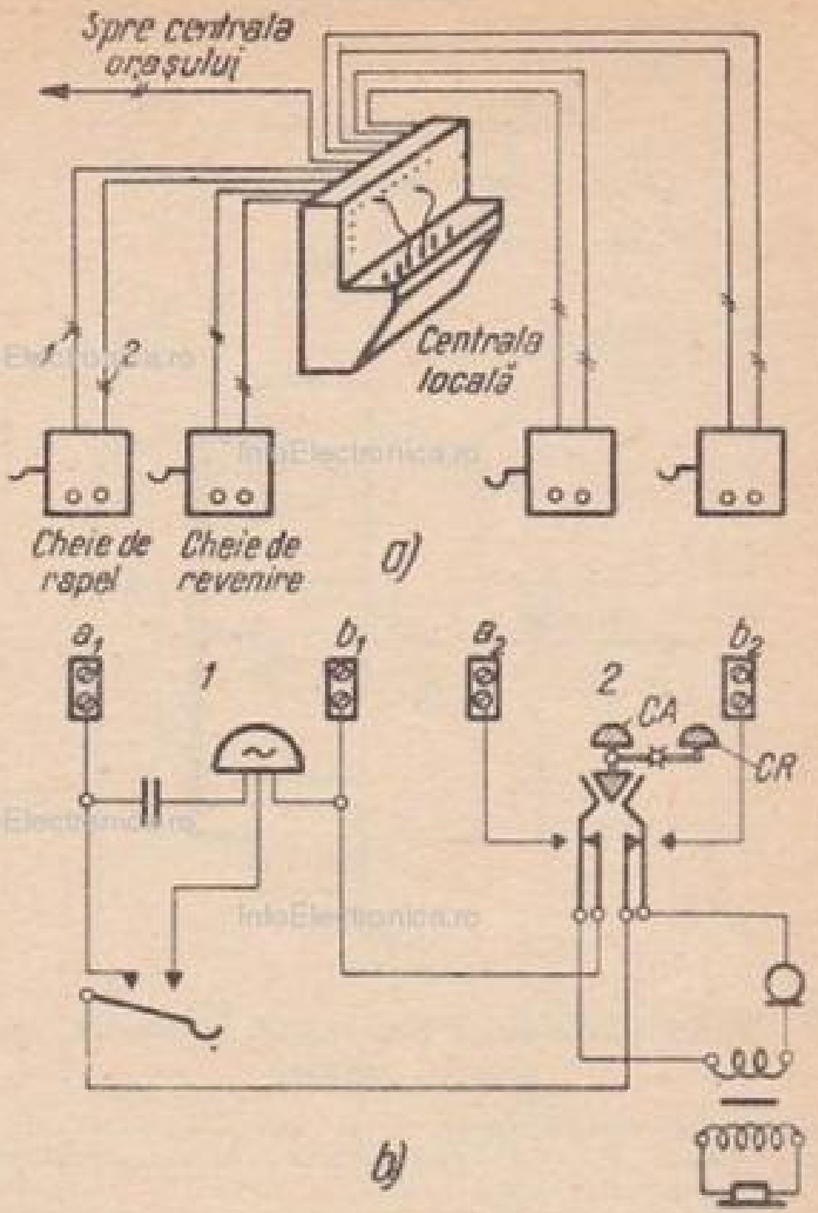



**Fig. 172. Aparate telefonice cu rapel**

*a) Schema de conectare la centrala locală.* Pe a doua pereche de conductoare se poate începe o nouă convorbire, menţinîndu-se legătura existentă. *b) Schema unui aparat cu rapel: CA* — cheie de rapel; *CR* — cheie de revenire.

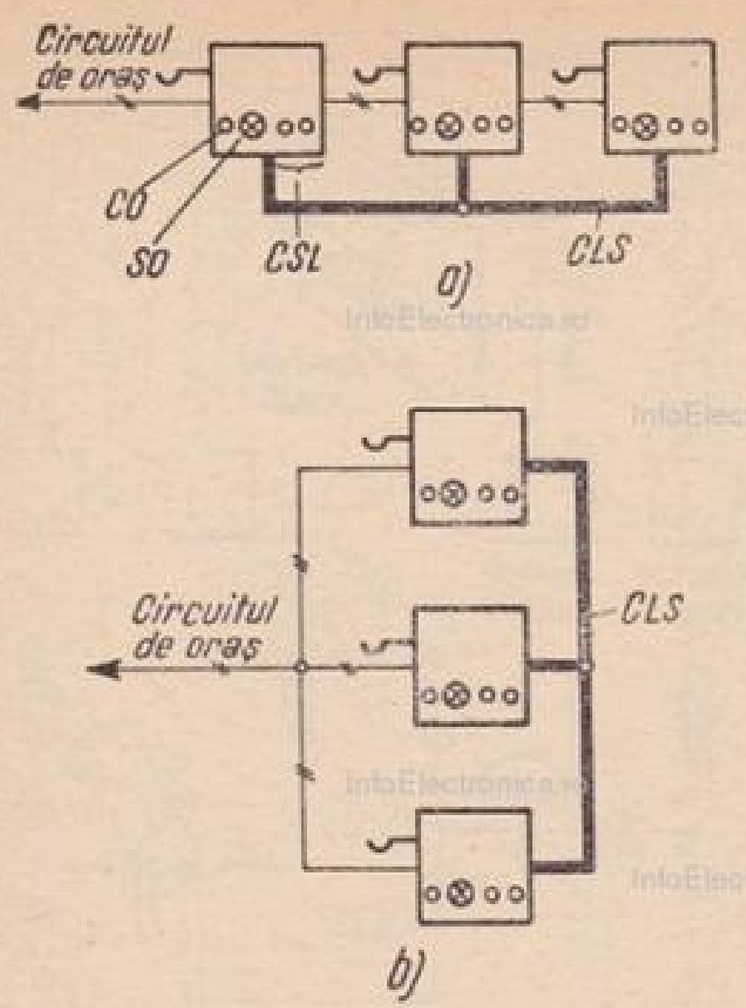



**Fig. 173. Posturi telefonice secundare în montaj serie și în montaj paralel**

*a) Principiul montajului serie.* Prin apăsarea cheii de oraș *CO* orice aparat poate fi legat pe circuitul urban, deconectîndu-se în acest timp posturile care urmează după el. Legătura între posturi se poate obține prin conectarea cheilor selectoare de linii *CSL* la cablul liniilor selectoare *CLS*. Posturile nu sînt de același rang, deoarece cele din față pot fi conectate pe linie; semnalul optic *SO* indică numai ocuparea liniei. *b) Principiul montajului paralel.* Posturile sînt de același rang, deoarece sînt legate în paralel și nu în serie. În cazul liniei ocupate, conectarea pe linie nu numai că nu este permisă, dar nici nu este posibilă.



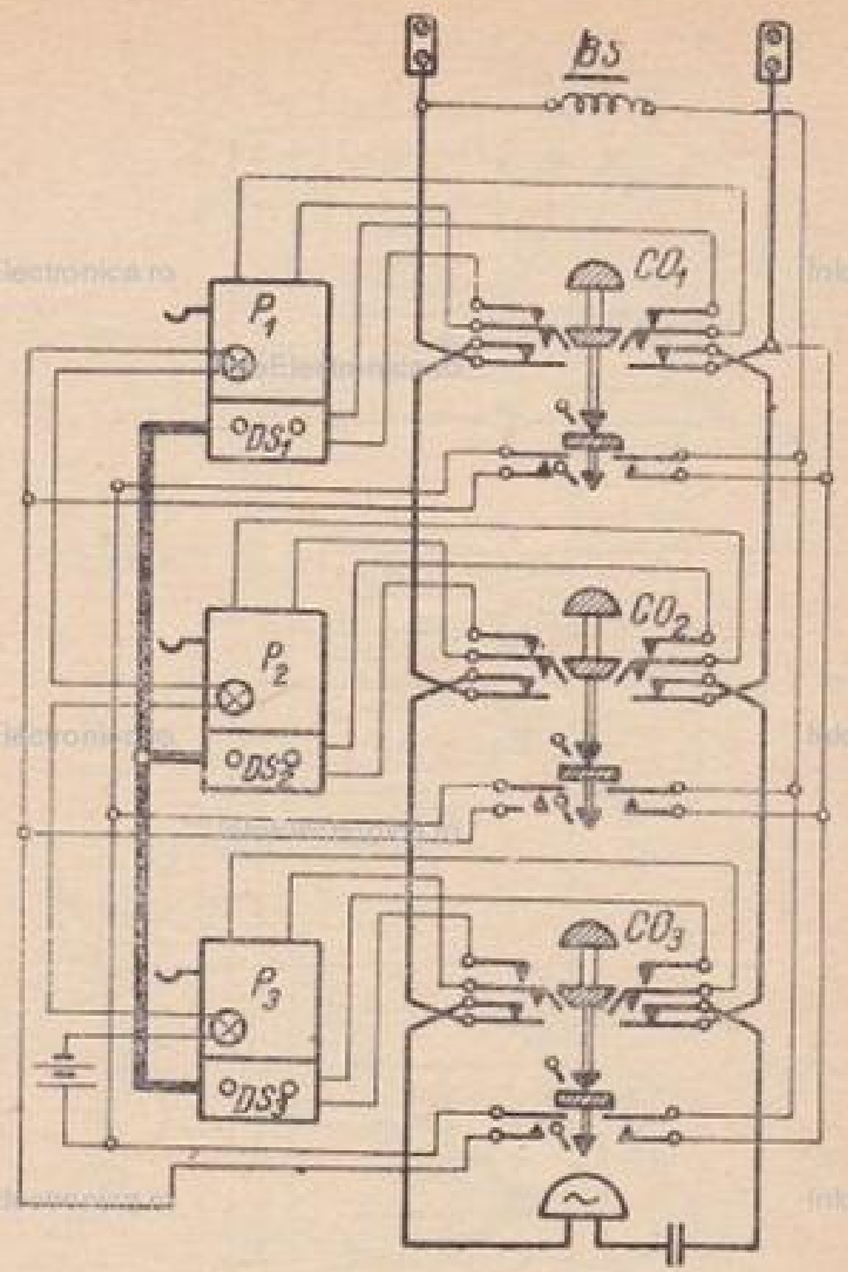



**Fig. 174. Schema unei instalații telefonice serie**

*CO* — chele de oraș; *P* — post telefonic; *DS* — dispozitiv de selectare; *BS* — bobină de șoc.

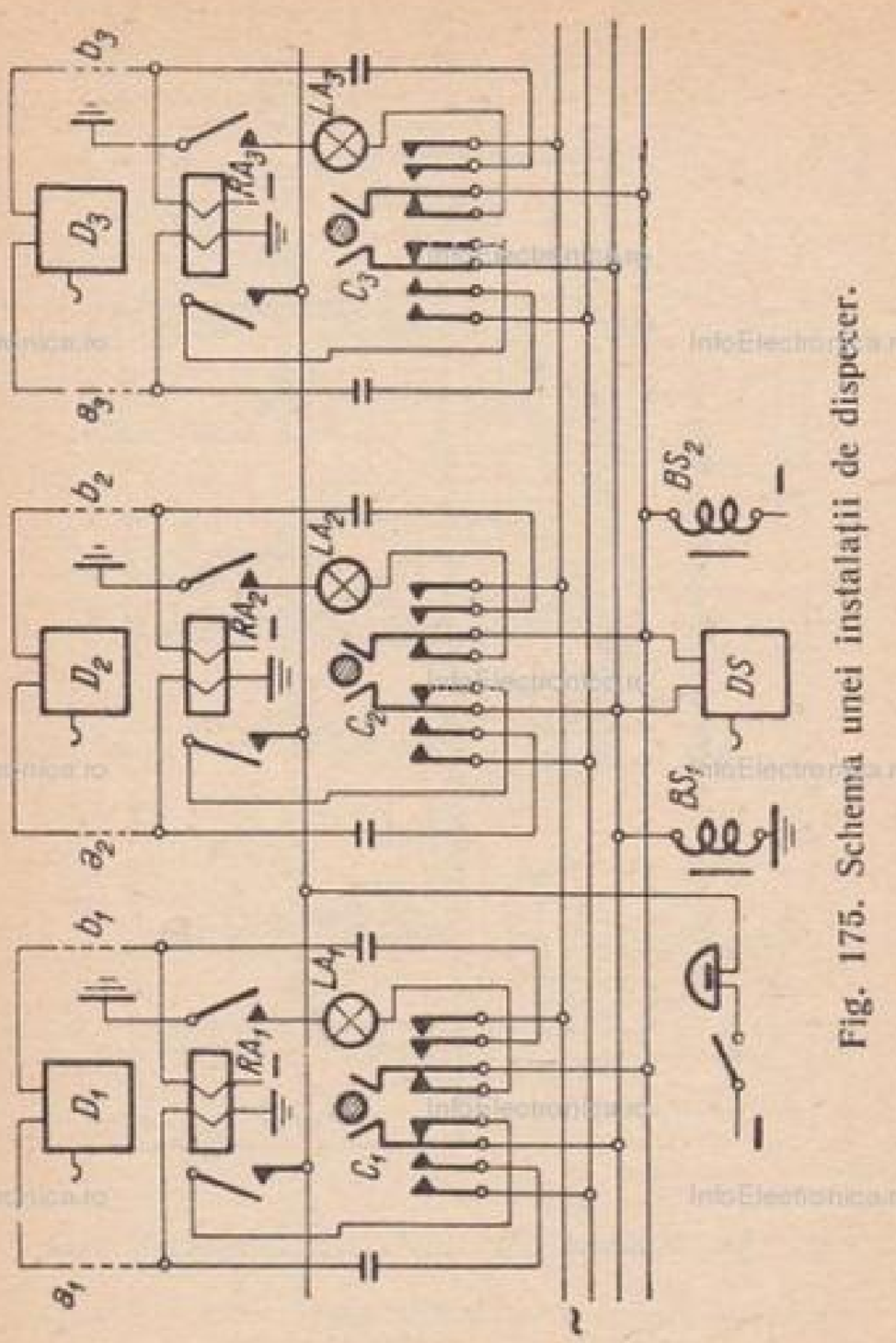



Fig. 175. Schema unei instalații de dispecer.



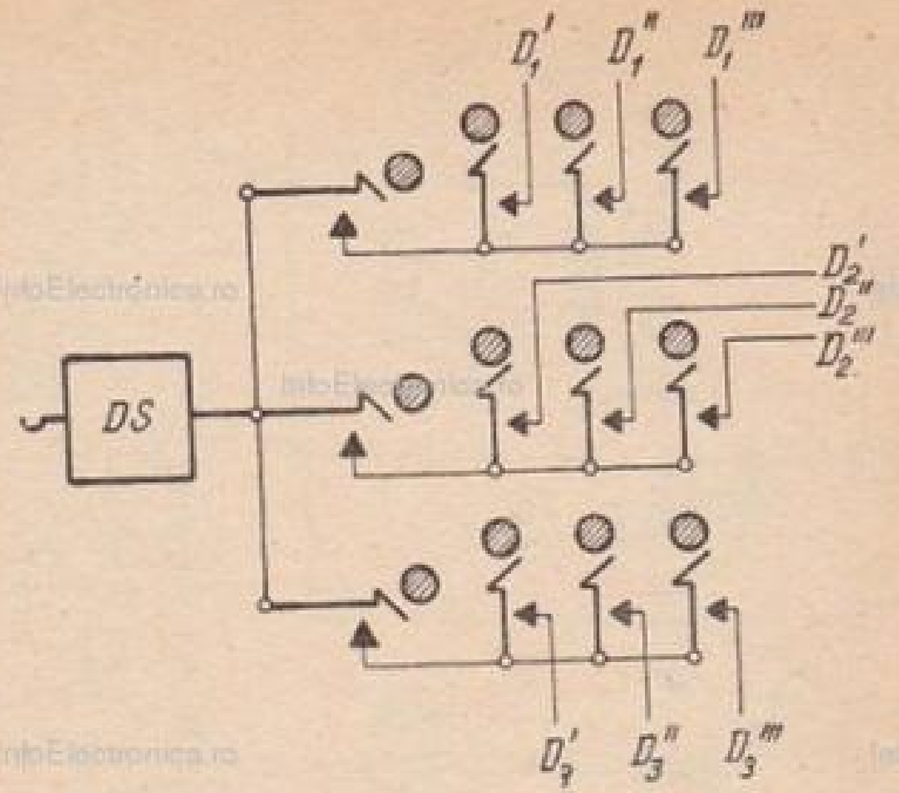



Fig. 176. Instalație de dispecer cu mai multe grupe

În instalația de dispecer pentru un singur grup (fig. 175), dacă de exemplu $D_1$ ridică receptorul se închide circuitul releului $RA$, care se excită: se aprinde lampa $LA$ și sună soneria $DS$ (dispecer-șef), cu condiția ca acesta să fie conectat. Dispecerul șef, aducînd cheia $C_1$ în poziția de răspuns, se conectează pe linia lui $D_1$, care primește curentul de microfon prin $RA$, iar $DS$ prin $BS_1$ și $BS_2$. Legătura pentru convorbire este asigurată prin condensatoare. Dacă $DS$ cheamă pe $D_1$, el apasă cheia $C_1$ complet în jos și prin aceasta trimite curentul de apel pe $a_1$ și $b_1$; $D_1$ ridică receptorul, iar $DS$ dă drumul cheii $C_1$. Prin aceasta se restabilește starea dinainte. Oricare $D$ poate chema deci pe $DS$ respectiv $DS$ poate chema direct pe oricare $D$. Dacă se închid pe rînd mai multe chei $C$, pot fi incluse mai multe posturi într-o convorbire de grup.

Același lucru poate fi realizat și cu mai multe grupe, conform schemei din fig. 176, în care se grupează acele posturi care trebuie să comunice des între ele; $DS$ poate intra pe fiecare grup și are posibilitatea de a stabili legătura între diferite grupe.

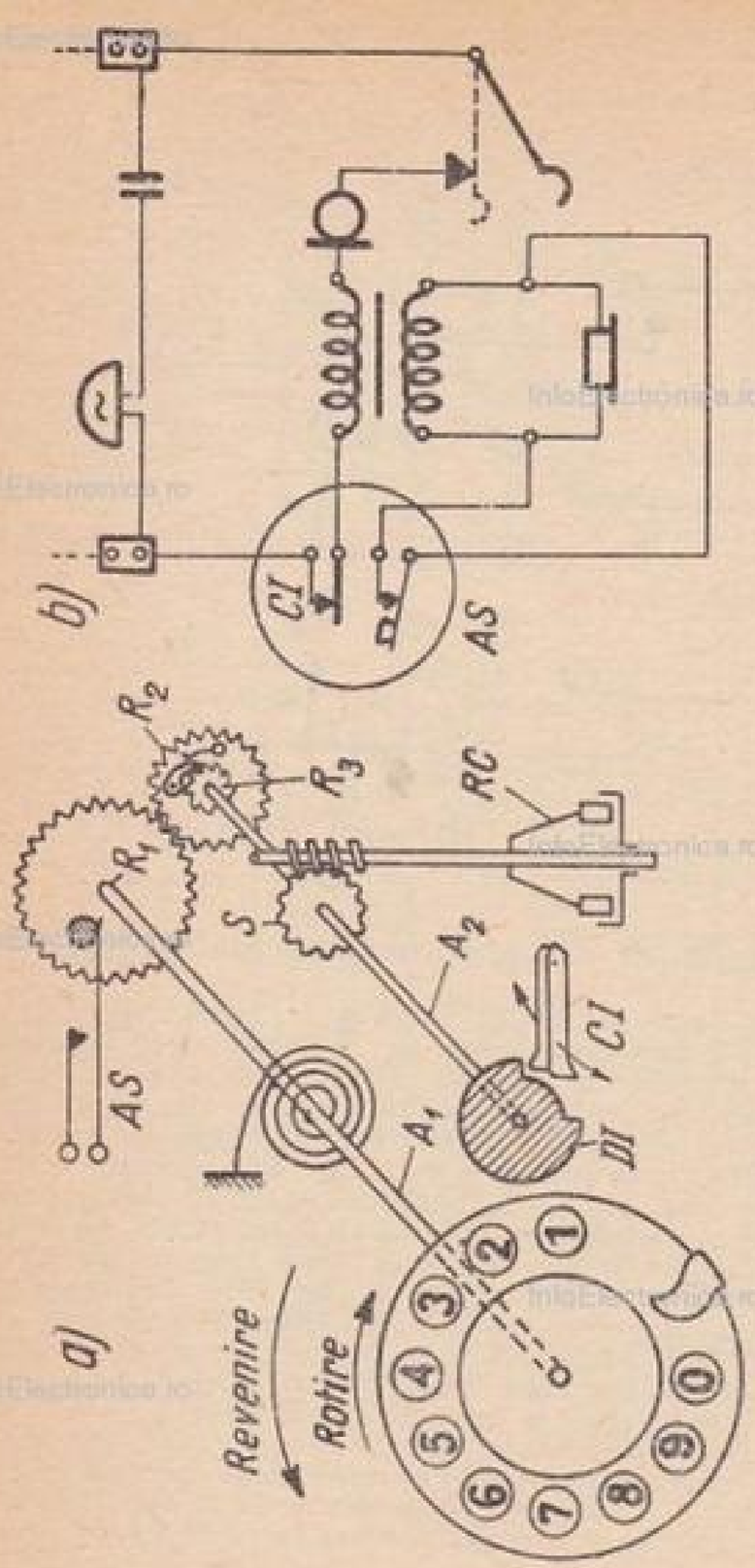



**Fig. 177. Discul de apel**

*a) Funcționarea discului de apel.* Rotindu-se, roata $R_1$ montată pe axul $A_1$ antrenează roata $R_2$, nu însă și roata $R_3$. La revenire, datorită clichetului montat pe roata $R_2$, este antrenată și $R_3$ și o dată cu aceasta axul $A_2$. Discul de impulsuri, din material izolant, $D_i$, acționează asupra contactelor de lasă închise. Viteza de revenire este limitată de *de conectare a discului de apel:* lamele cutitul microfonului iar lamele *AS* se leagă în cir-



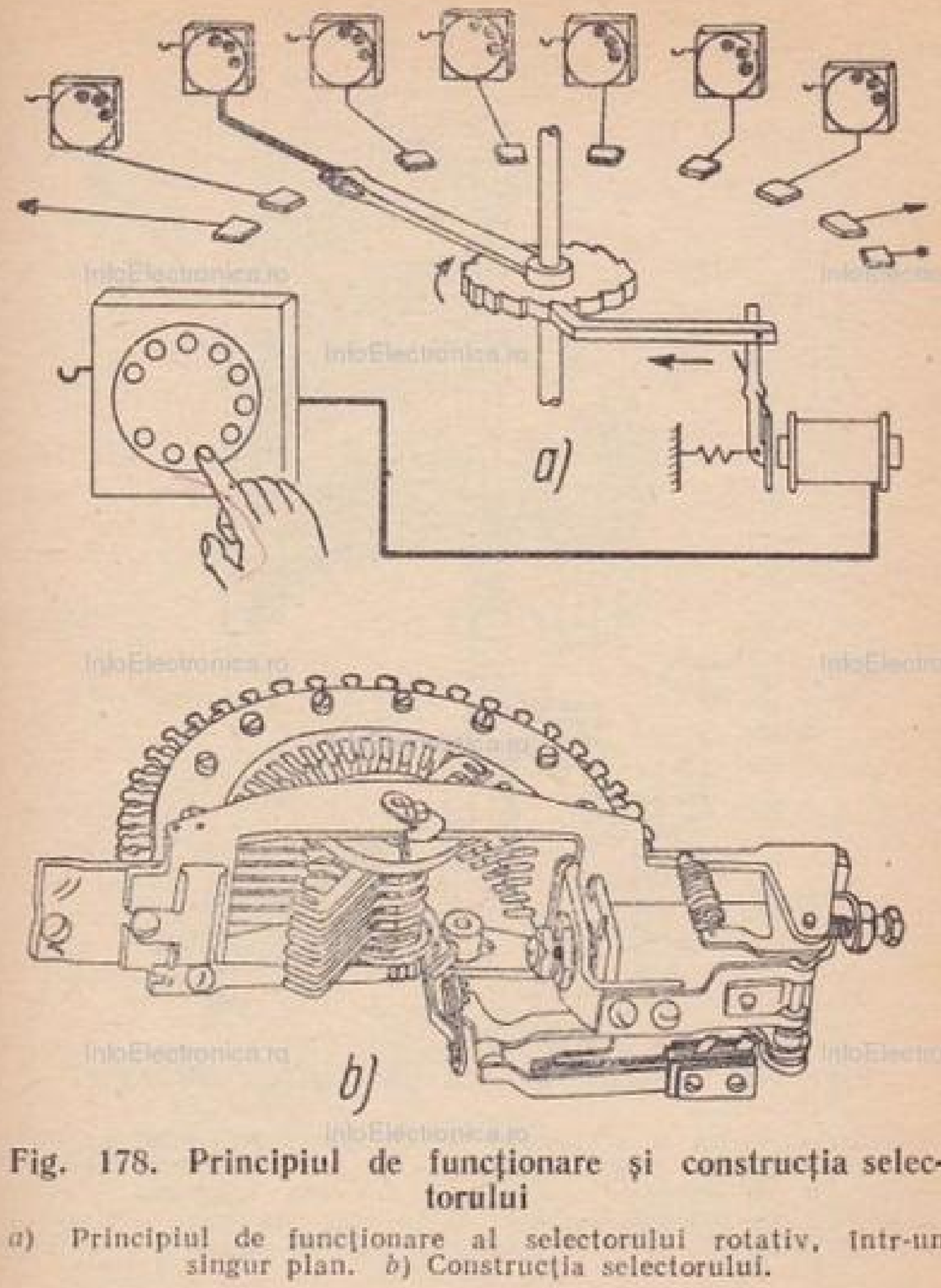



**Fig. 178. Principiul de funcționare și construcția selectorului**

*a)* Principiul de funcționare al selectorului rotativ, într-un singur plan. *b)* Construcția selectorului.

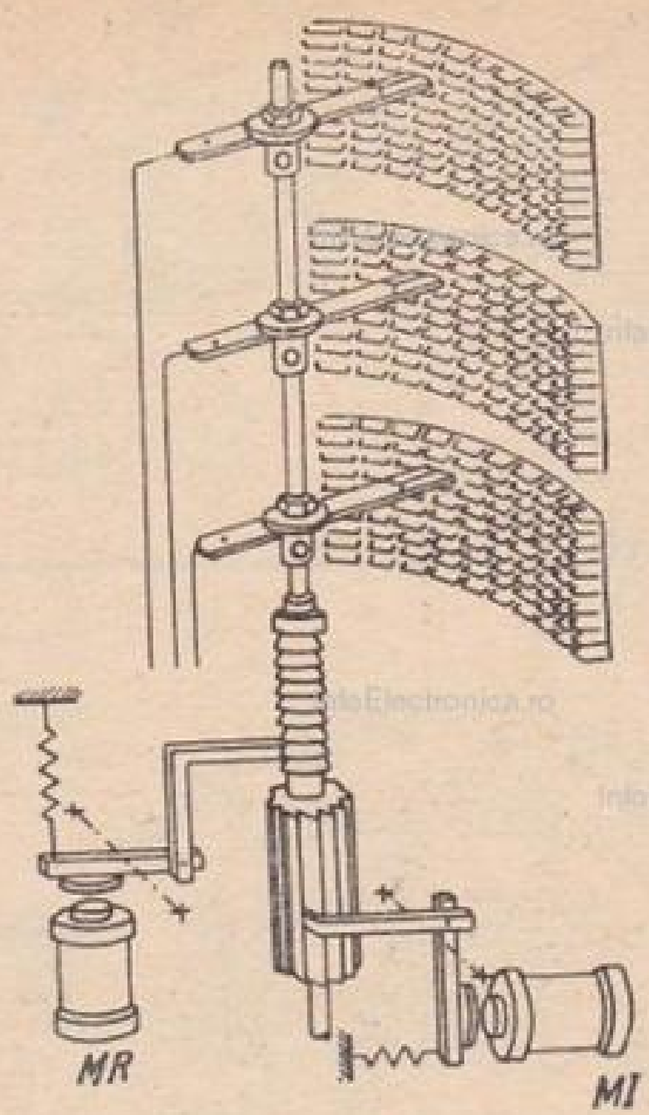



**Fig. 179. Selector pas cu pas (sistem Strowger)**

Selectarea dorită se realizează în doi paşi: sub acţiunea magnetului ridicător *MR* se ajunge la treapta corespunzătoare numărului de impulsuri; apoi sub acţiunea magnetului învirtitor *MI* se execută numărul determinat de paşi. Selectorul are 10 trepte cu cîte 10 contacte, deci în total poate primi 100 de linii.



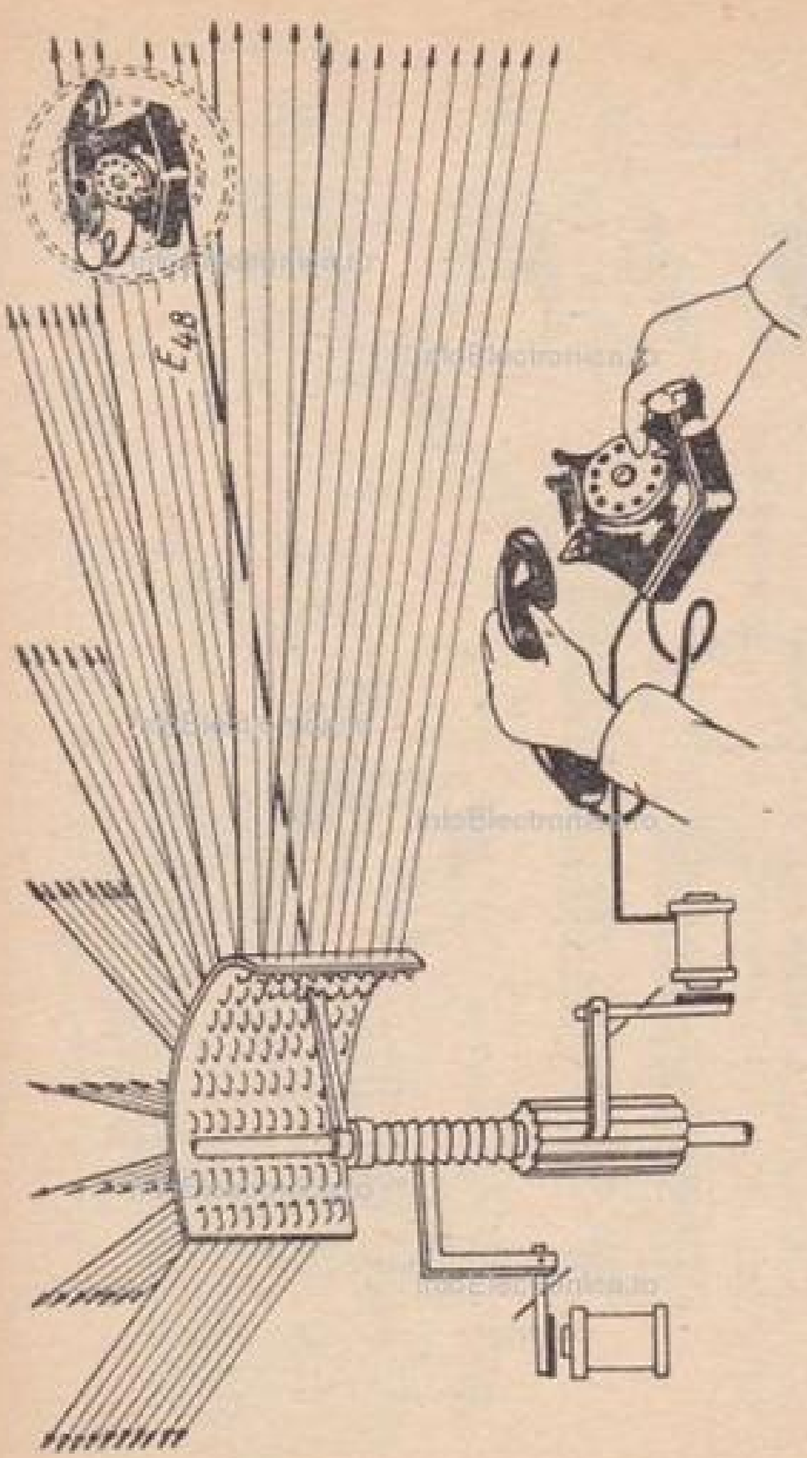


**Fig. 180. Principiul selectării de linie în doi paşi**

Fiecare contact al selectoarelor este legat la o altă linie. Pe trepte diferite sînt dispuse numerele cu aceeaşi cifră de început (din aceeaşi decadă). De exemplu, la contactul 8 al treptei 4 este conectată linia 48.

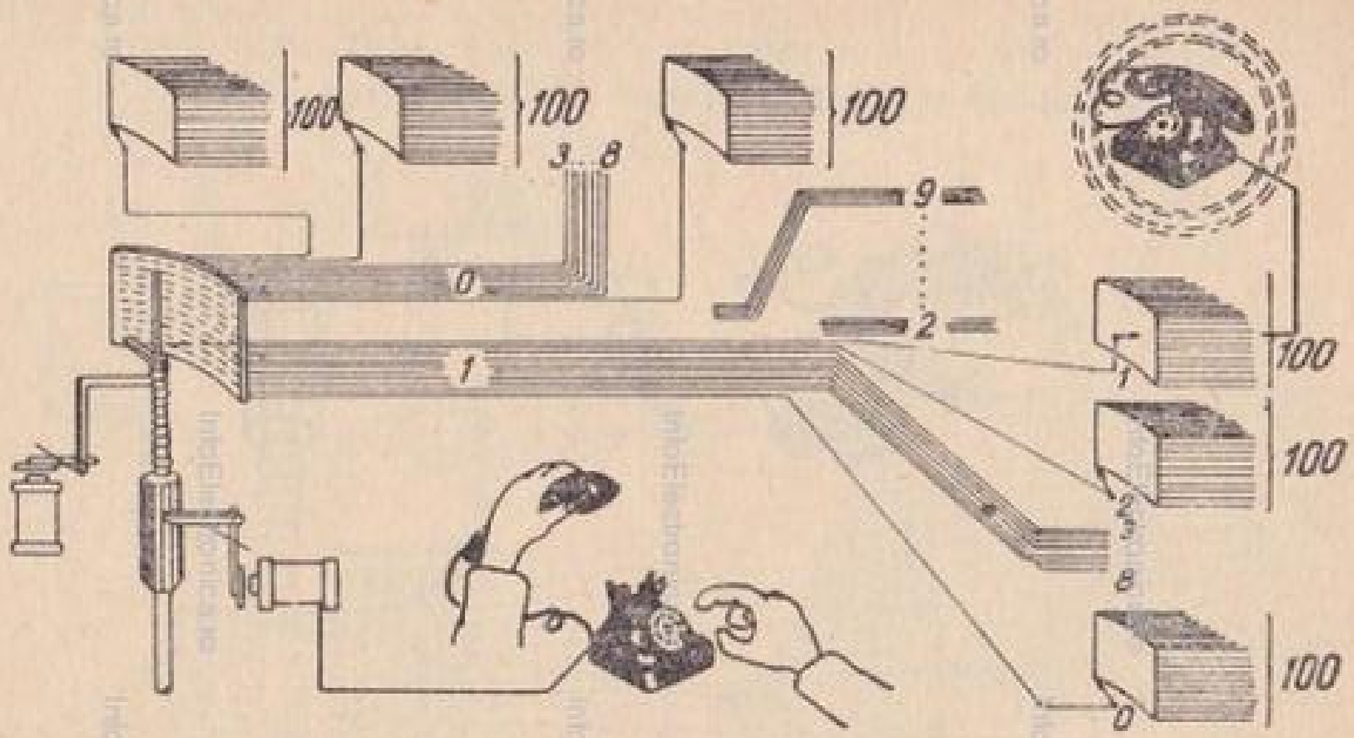



**Fig. 181. Formarea de grupe**

Înaintea selectoarelor de linie se conectează un aparat asemănător, denumit selector de grup, la care fiecare treaptă stabileşte legătura cu un alt grup.

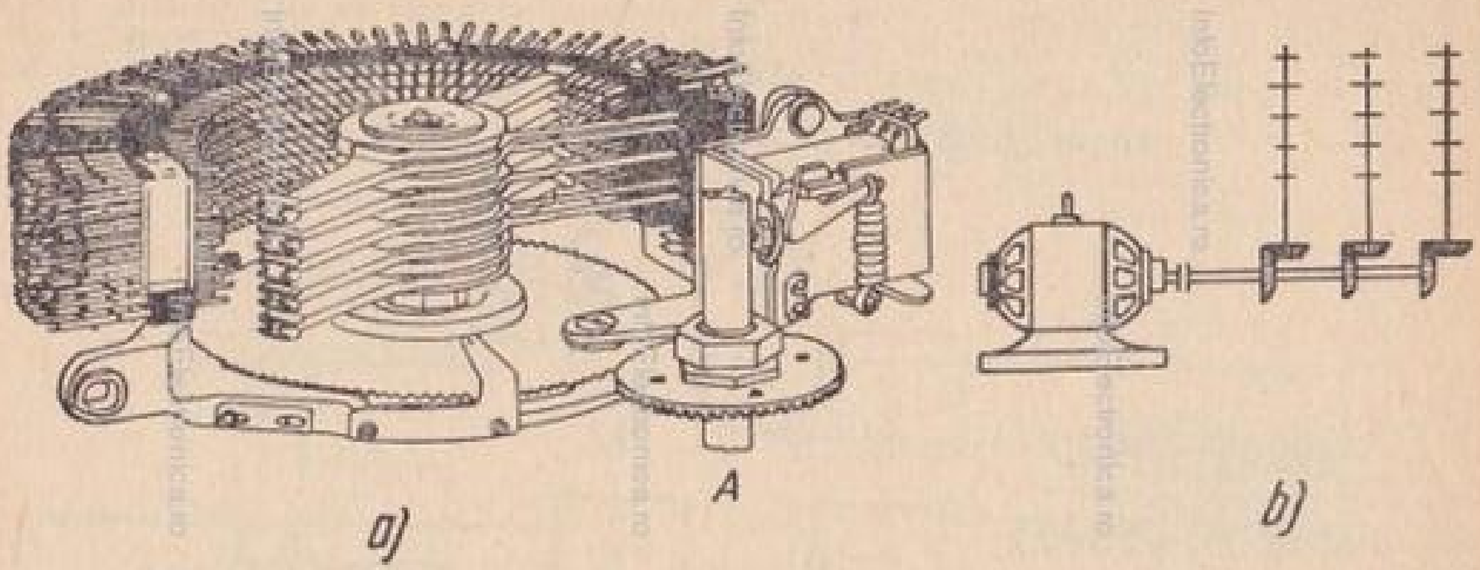



**Fig. 182. Selector acţionat cu motor (Rotary)**

*a*) *Mecanismul selectorului acţionat cu motor.* Selectoarele au dimensiuni mai mari şi funcţionează cu viteză mai mare; ele nu funcţionează pas cu pas (step by step), ci sînt acţionate de motor, prin axul *A*, care se roteşte continuu şi la care se cuplează, printr-o roată dinţată, cu ajutorul unui electromagnet de conectare, periile selectorului. *b*) *Schema de cuplare.* Axele selectoare sînt dispuse pe aceeaşi verticală şi cuplate jos, printr-un ax comun, la motorul de antrenare.

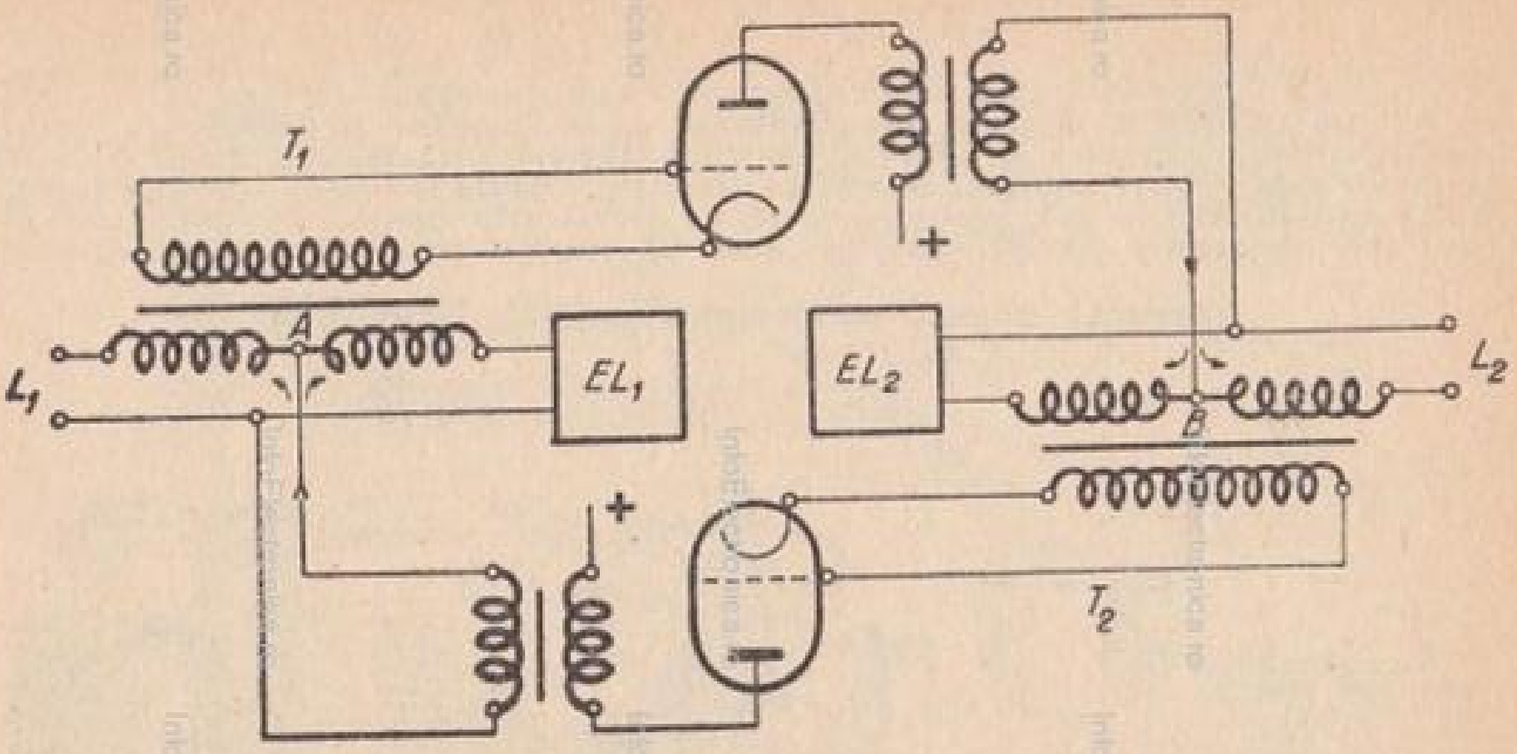



**Fig. 183. Repetor vocal cu două tuburi.**

Pe două conducte este permis un trafic bilateral, în așa fel încît frecvențele amplificate să nu intre în reacție. Acestea ajung pe linie în punctele *A* respectiv *B*, în așa fel încît curenții care se ramifică în aceste puncte să aibă aceeași valoare și fază. Acest lucru este realizat de transformatoarele diferențiale *T* și de echilibroarele de linie *EL*.



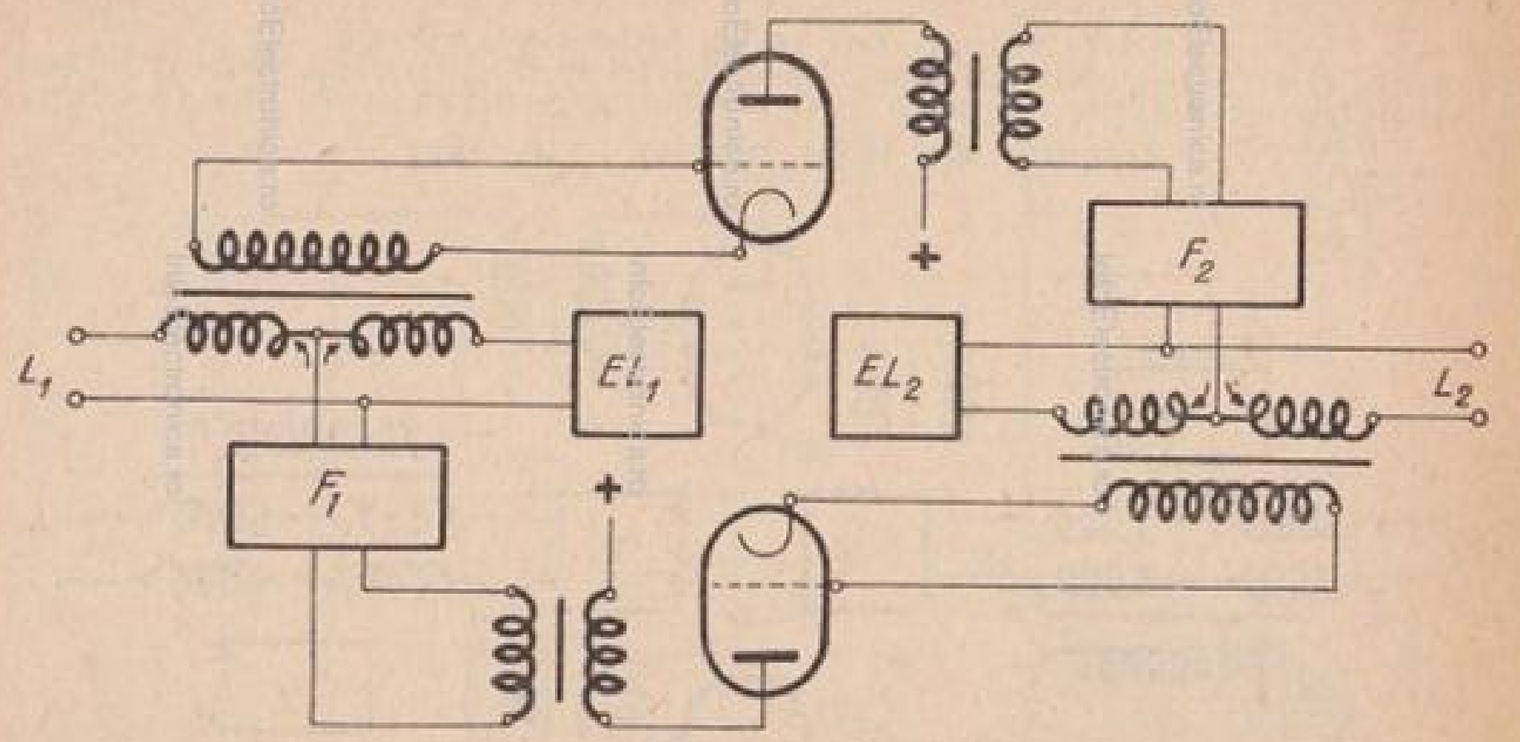



**Fig. 184. Repetor vocal tip Siemens**

Pentru micșorarea pericolului de intrare în reacție, deci pentru mărirea stabilității repetorului, se utilizează filtrarea în circuitul anodic.

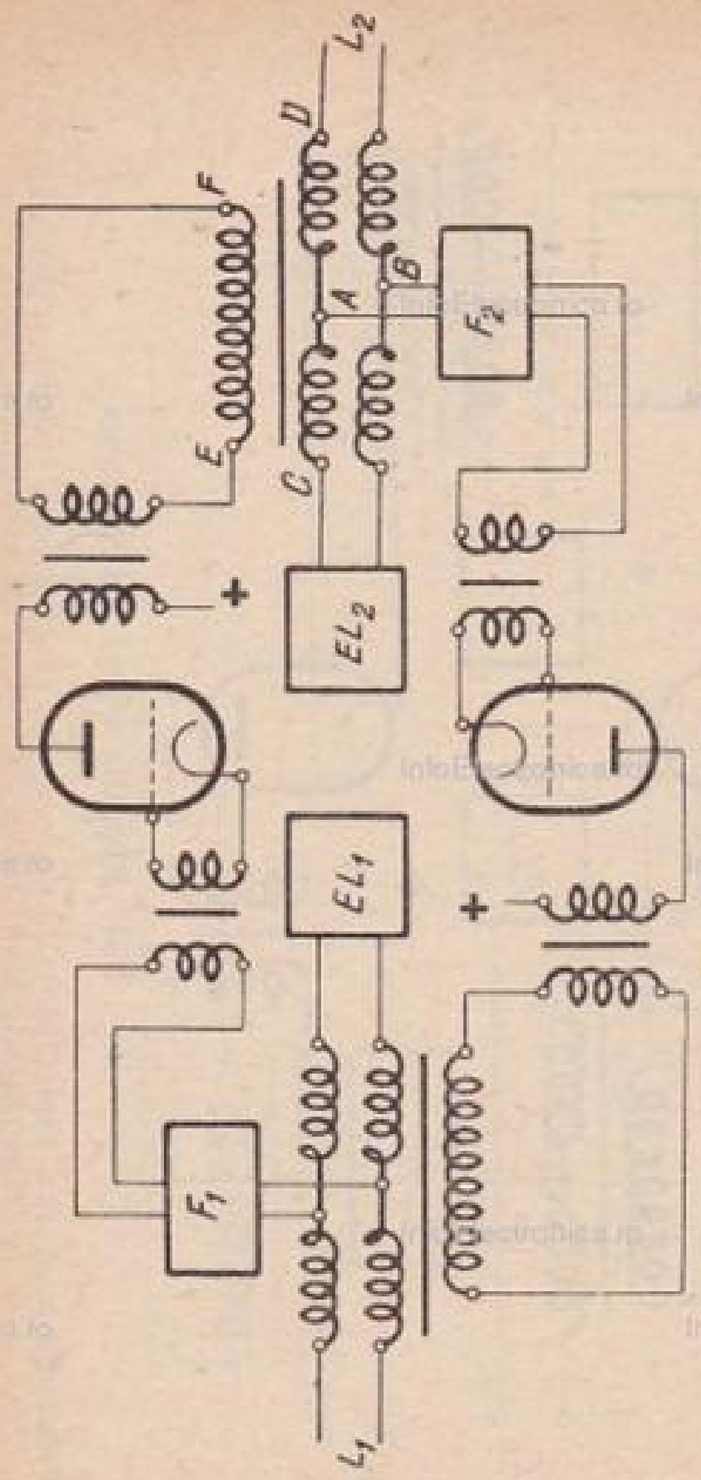



**Fig. 185. Repetor vocal tip Western**

Filtrele nu sînt legate în circuitele anodice, ci în circuitele de grilă. Nu este posibilă reacția deoarece punctele *A* și *B* sînt la același potențial. Punctele *C* și *D* au rolul bornelor unei surse, iar $EL_2$ este identic cu $L_2$.



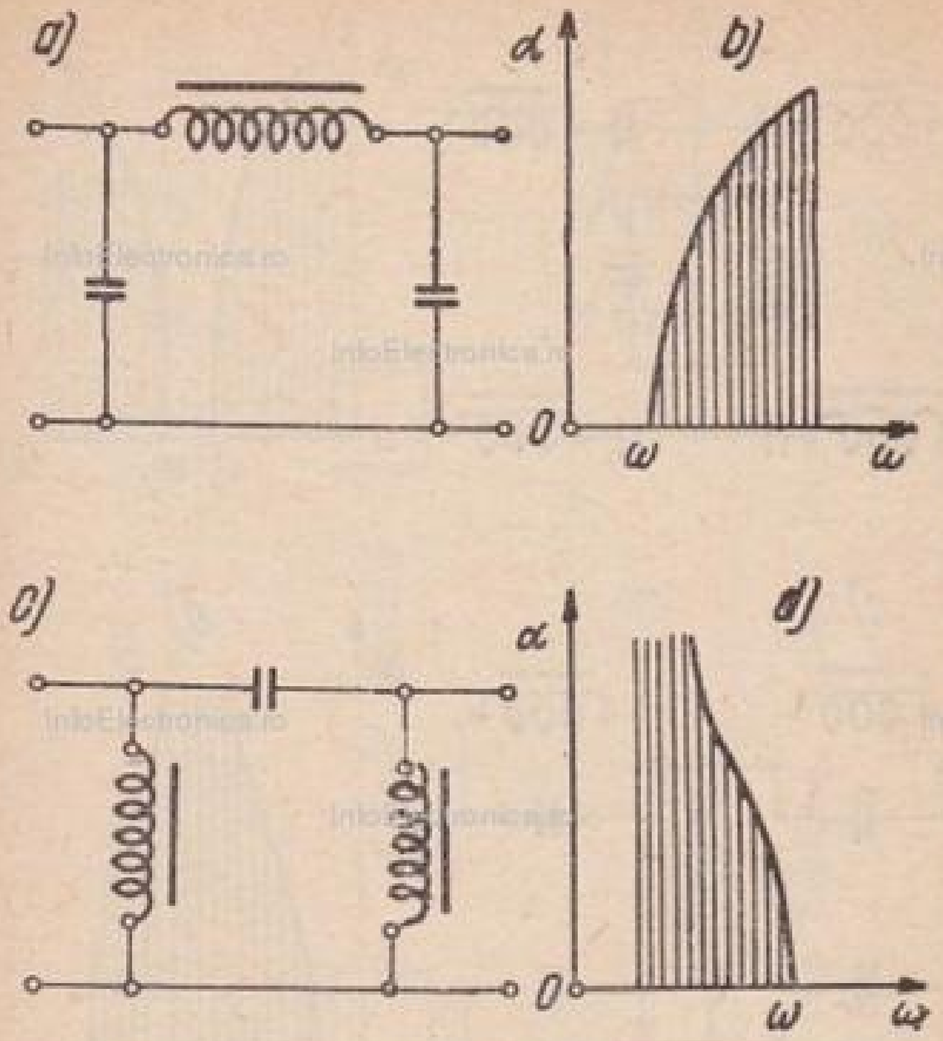



**Fig. 186. Filtre trece-jos și trece-sus**

a) *Filtru trece-jos* (taie-sus). Datorită inductanței legate în serie și a condensatoarelor legate în paralel, oscilațiile de frecvență mai mică trec mai ușor decît cele de frecvență mai mare. *b) Diagrama filtrului trece-jos. c) Filtru trece-sus* (taie-jos). Datorită condensatorului legat în serie și inductanței legate în paralel, comportarea lui este inversă decît a filtrului trece-jos. Frecvențele înalte trec mai ușor, iar cele joase mai greu. *d) Diagrama filtrului trece-sus.*

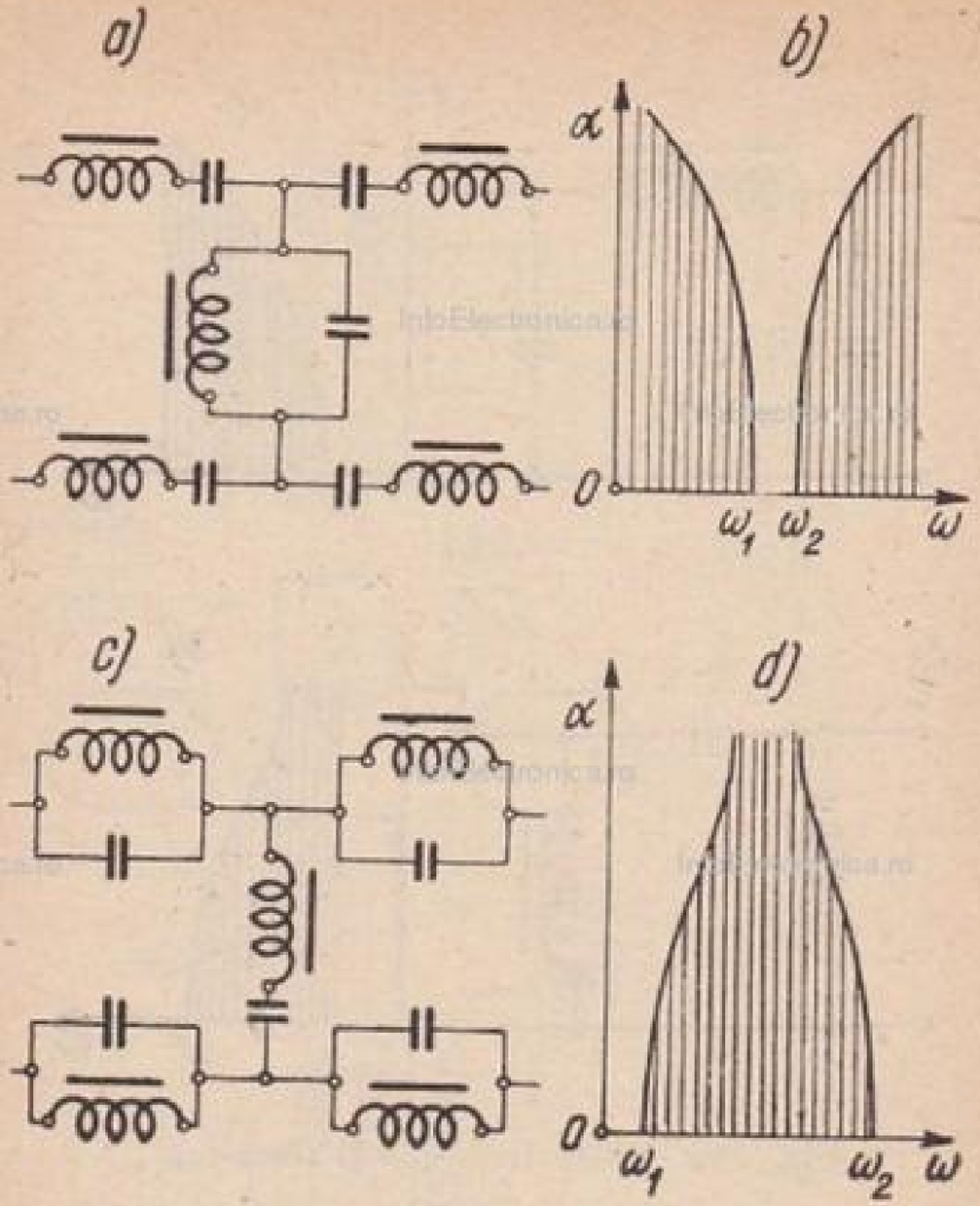



Fig. 187. Filtre trece-bandă şi taie-bandă

*a) Filtru trece-bandă.* Nu lasă să treacă decît o bandă de frecvenţe, fiind o combinare a filtrelor trece-jos şi trece-sus. *b) Diagrama filtrului trece-bandă. c) Filtru taie-bandă.* Nu lasă să treacă frecvenţele cuprinse într-o bandă de frecvenţe determinată. *d) Diagrama filtrului taie-bandă.*



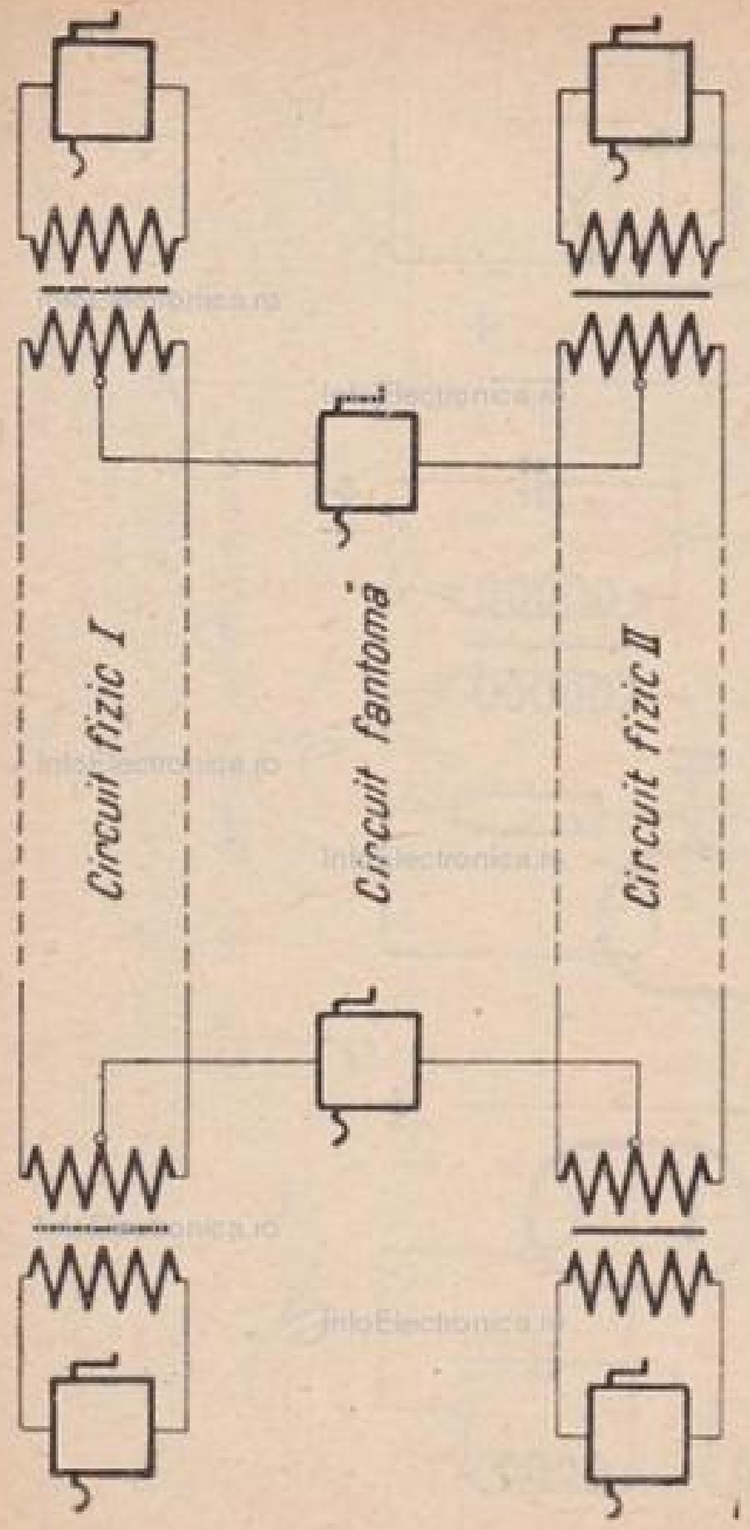



Fig. 188. Legătură „fantomă" (duplex)

Fluxul magnetic produs de curentul de convorbire din circuitul fantomă se compensează în miezul de fier al bobinei de translaţie, astfel că a treia convorbire nu perturbă cele două convorbiri iniţiale (pe circuitele fizice).

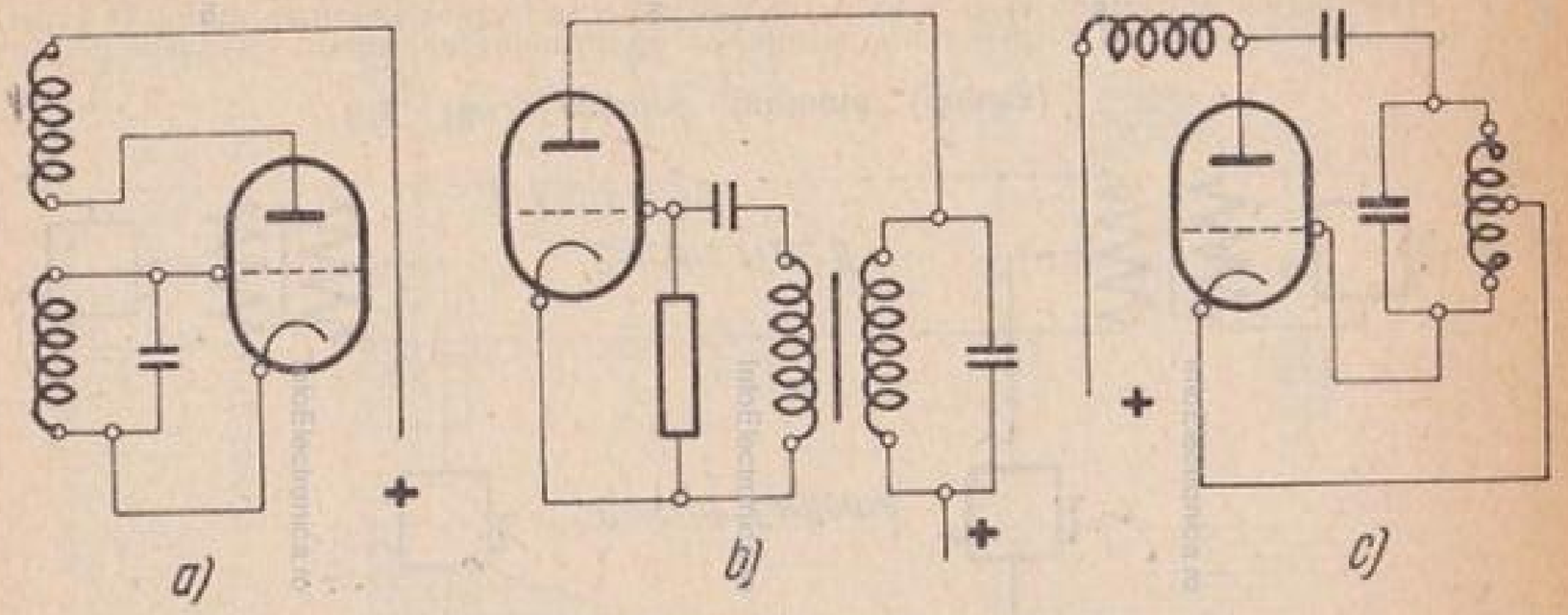



**Fig. 189. Scheme de oscilatoare**

În principiu, un oscilator este un tub electronic cu reacție, în care oscilațiile amplificate, respectiv o parte dintre ele, ajung din nou pe grila tubului, care le amplifică din nou etc. (tub oscilator). *a) Tub oscilator cu circuitul oscilant în circuitul de grilă. b) Tub oscilator cu circuitul oscilant în circuitul anodic. c) Schema în trei puncte*, în care o parte din tensiunea circuitului oscilant din circuitul anodic este aplicată circuitului de grilă.

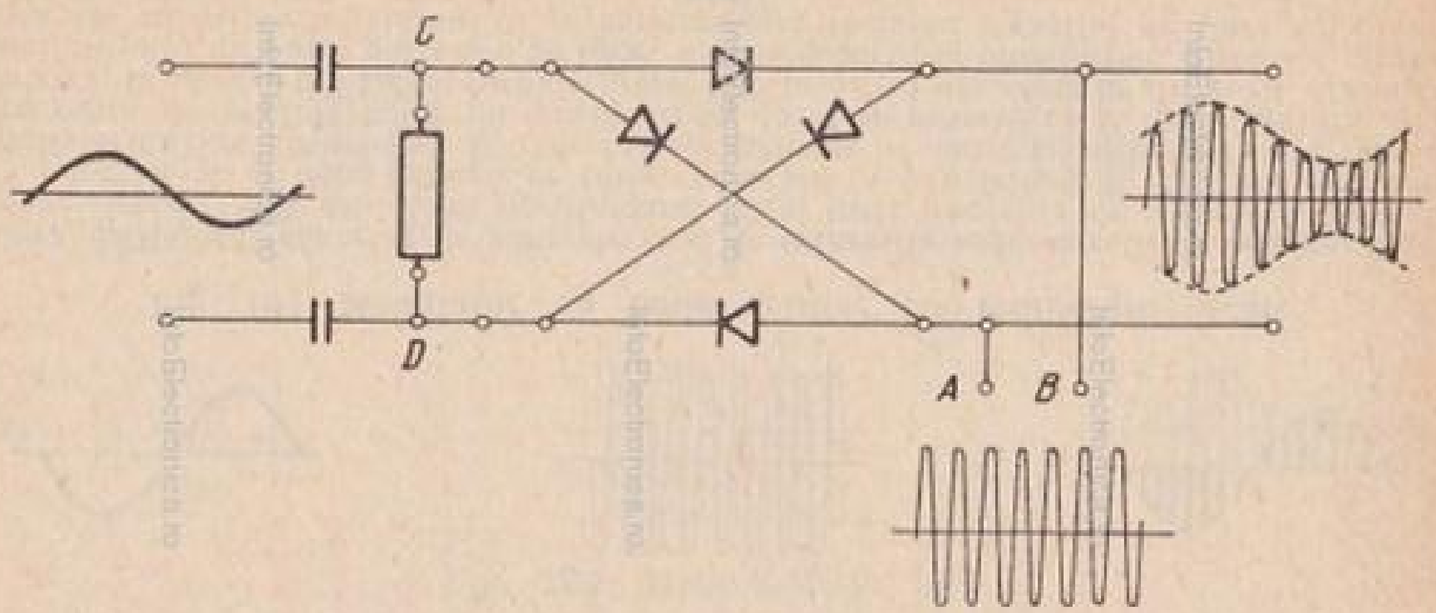



**Fig. 190. Modulator în montaj Graetz, cu redresoare uscate**

Curentul oscilatorului conectat în punctele *A* și *B* se bifurcă, pe linie și în modulator. Prin rezistența conectată între punctele *C* și *D*, curentul circulă întotdeauna în același sens; curentul de frecvență modulatoare, aplicat pe condensatoare, se adună sau se scade din acest curent. Montajul din stînga punctelor *A* și *B* se comportă deci ca o rezistență variabilă în ritmul frecvenței de modulație. Corespunzător sarcinii se modifică deci și tensiunea oscilatorului, luînd astfel naștere curba modulată.

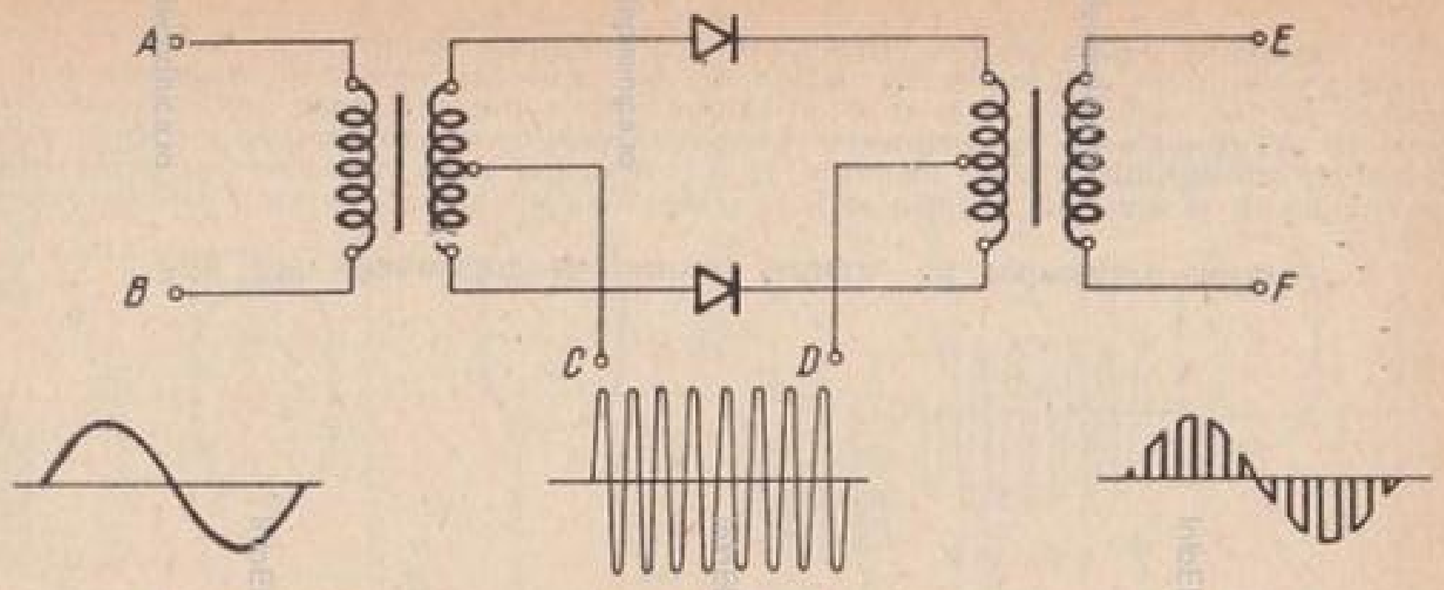



**Fig. 191. Modulator cu două celule, cu redresoare uscate**

Dacă oscilatorul conectat în punctele *C* şi *D* transmite redresoarelor o tensiune pozitivă, acestea leagă cele două translatoare, astfel încît frecvenţa de modulaţie aplicată în punctele *A* şi *B* să ajungă pe linia conectată în punctele *E* şi *F*. Dacă tensiunea oscilatorului se inversează şi redresoarele primesc o tensiune negativă care face ca frecvenţa de modulaţie să nu poată trece, totul se petrece ca şi cînd legătura ar fi întreruptă. Astfel ia naştere curba reprezentată în colţul din dreapta al figurii. Curentul oscilatorului nu poate pătrunde pe linie, deoarece, în lipsa modulaţiei, fluxurile magnetice ale curenţilor oscilatorului se compensează reciproc şi astfel pe linie nu circulă curent.

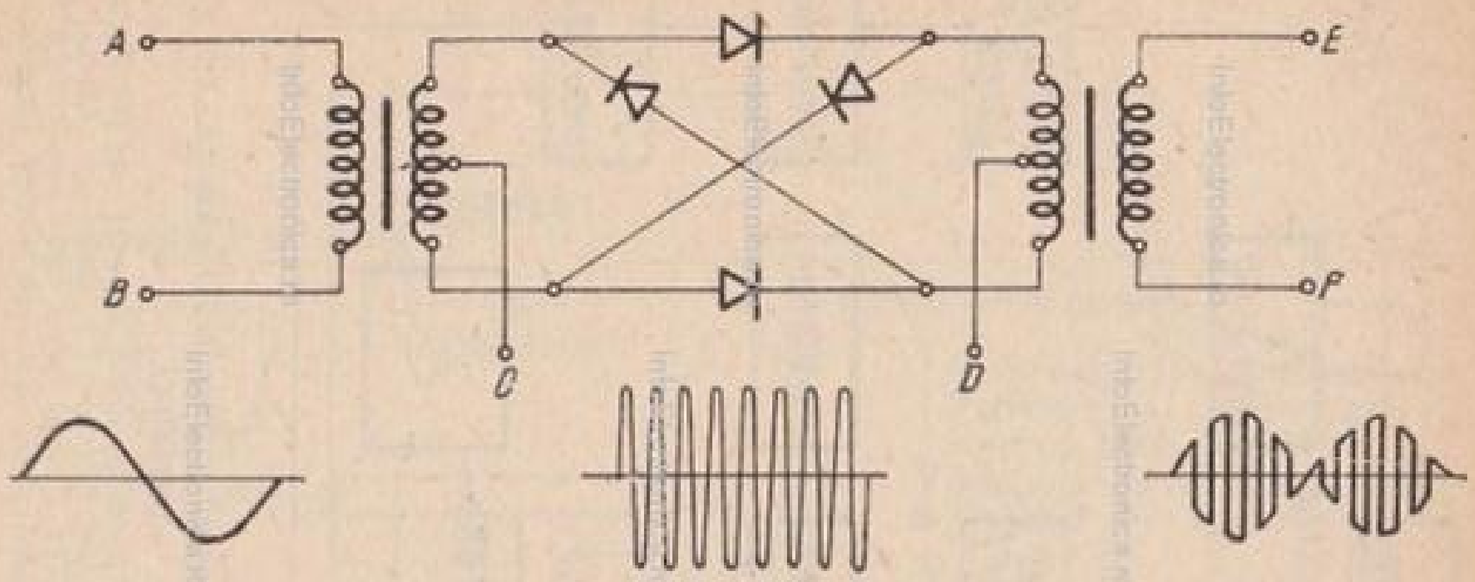



**Fig. 192. Modulator în inel**

Redresoarele legate în diagonală leagă înfăşurările interioare ale celor două bobine de translaţie, atunci cînd celelalte două redresoare întrerup legătura. În cazul utilizării a două redresoare, instalaţia funcţionează ca un întreruptor. În cazul cînd se folosesc patru redresoare, ea funcţionează ca un comutator care îşi schimbă polaritatea în ritmul frecvenţei oscilatorului. Curba rezultată, reprezentată în colţul din dreapta al figurii, ieşe pe linie numai atunci cînd există frecvenţă de modulaţie. Dacă nu există frecvenţă de modulaţie, linia nu este parcursă de curent şi frecvenţa oscilatorului nu poate ieşi nici în acest caz pe linie.

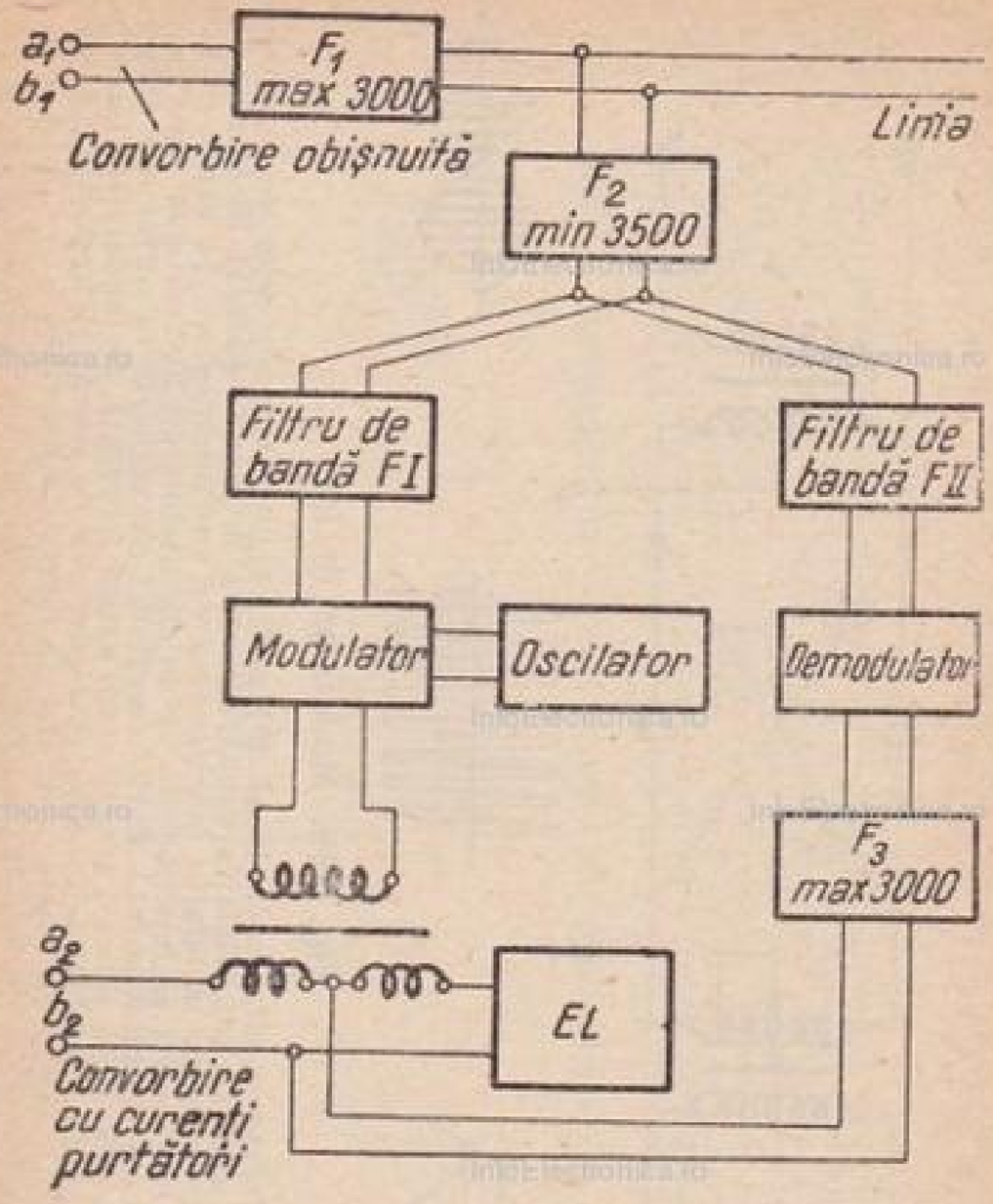



**Fig. 193. Principiul unei instalații telefonice cu curenți purtători**

De obicei, convorbirile în cele două sensuri se efectuează pe benzi de frecvențe diferite. Filtrul *FI* lasă să treacă numai banda de emisie, iar *F II* numai pe cea de recepție. *EL* servește numai pentru echilibrarea liniei locale.



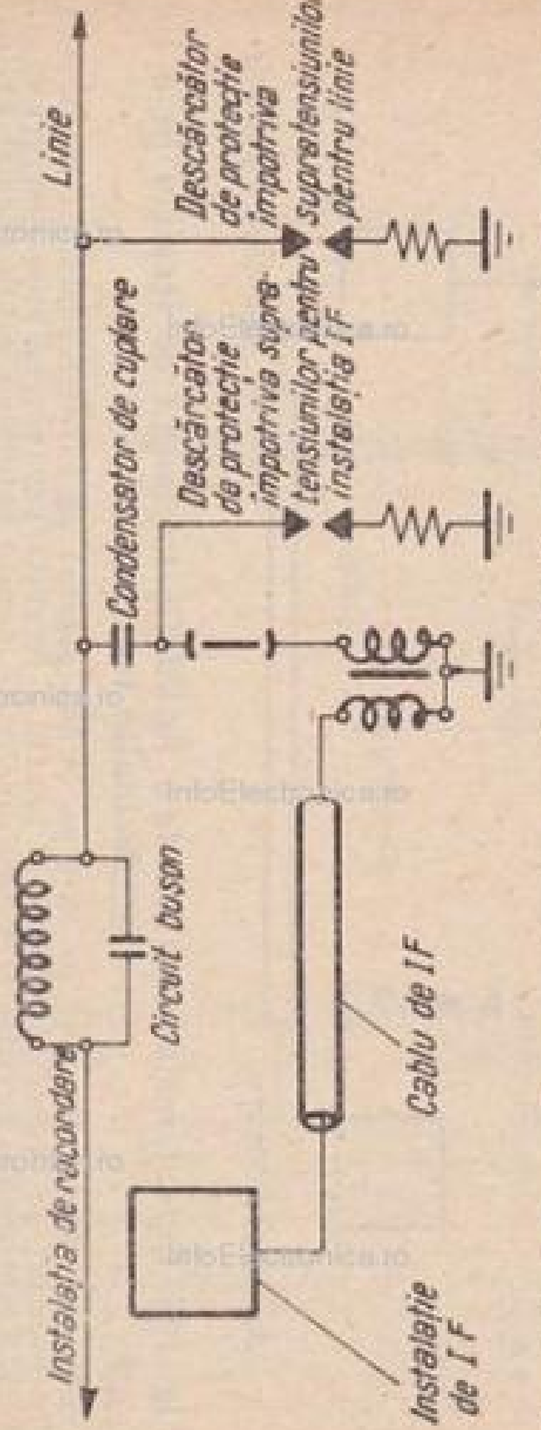



**Fig. 194. Schema de conectare a unei instalații telefonice de serviciu pe o linie de înaltă tensiune**

Circuitul buson conectat pe linie împiedică pătrunderile curenților purtători de convorbire în rețeaua electrică și prin aceasta producerea unor pierderi mari.

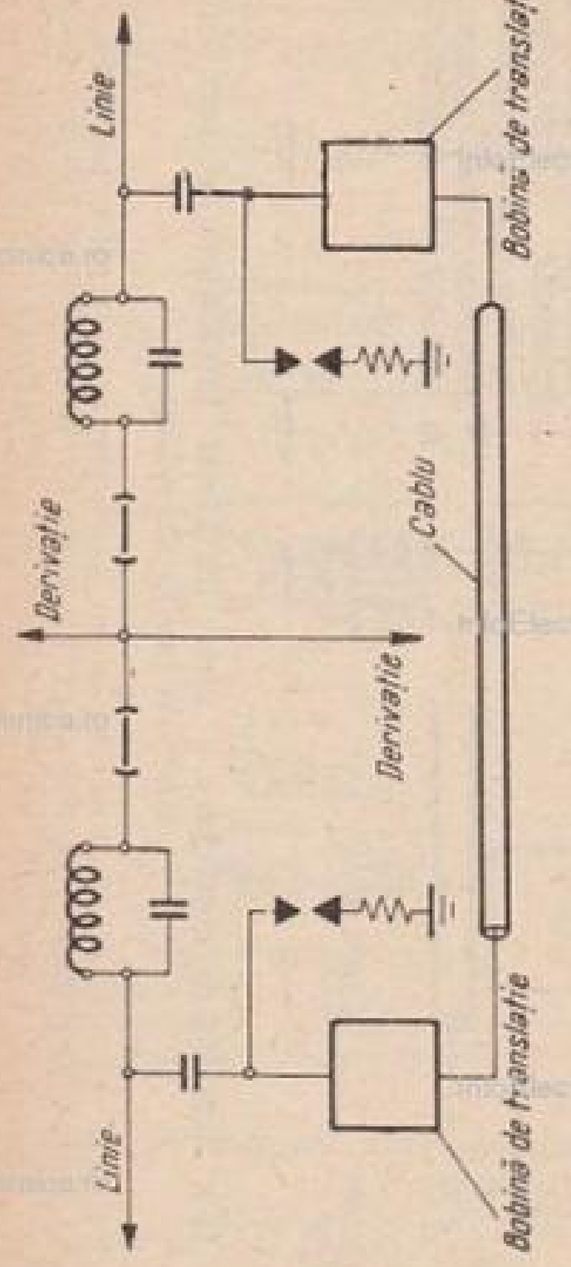



**Fig. 195. Executarea derivațiilor la o instalație telefonică de serviciu pe o linie de înaltă tensiune**

Porțiunile rețelei electrice pe care nu există posturi de curenți purtători se blochează din punctul de vedere al telefoniei, pentru a se evita producerea unor pierderi inutile. Aceasta este scopul circuitelor buşon din figură, legate printr-un cablu special de înaltă frecvență. Aceeași soluție se aplică și dacă linia de înaltă tensiune poate fi împărțită în secții, în care caz se poate menține legătura telefonică și pe secția deconectată.



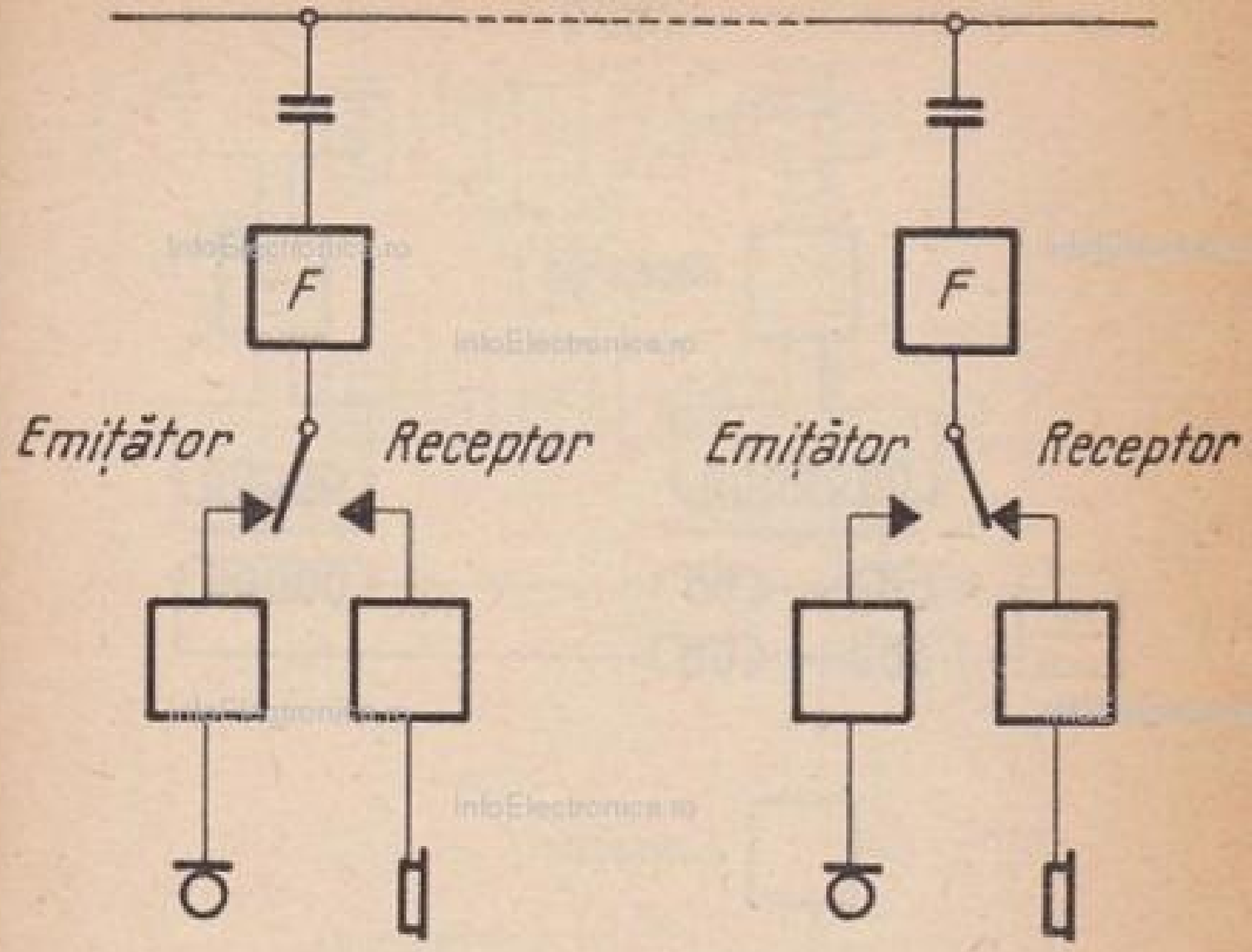



**Fig. 196. Instalație telefonică de serviciu cu o cale (sistem simplex), pe o linie de înaltă tensiune**

O singură bandă de frecvențe asigură convorbirea în ambele sensuri; cînd se vorbește de la un post se conectează la linie partea de emisie a acestuia și partea de recepție a celuilalt post. Comutarea se efectuează, cu ajutorul unei clape montate pe microreceptor, de către persoanele care întrețin convorbirea. Avantajul constă în simplitatea relativă și în economicitate, dat fiind că toată instalația se construiește pentru o singură bandă de frecvențe; dezavantajul constă în manipularea greoaie, care micșorează posibilitățile de utilizare, în special în cazul deranjamentelor.

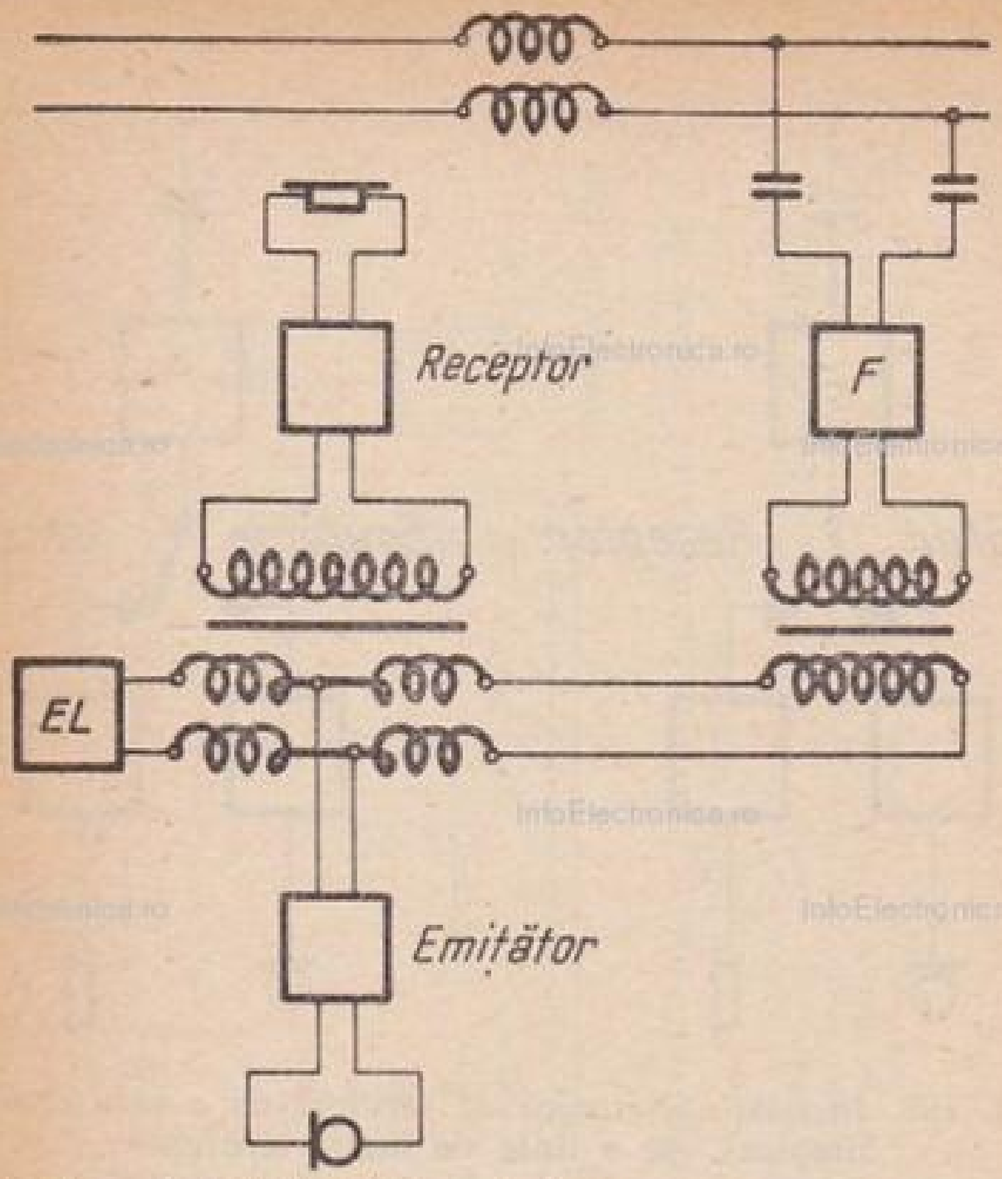



**Fig. 197. Instalație telefonică de serviciu cu o cale, cu echilibror de linie, fără comutator manual, pe o linie de înaltă tensiune**

Pentru a se împiedica intrarea în reacție, se utilizează transformatoare diferențiale și rezistențe de echilibrare, după modelul repetoarelor vocale pentru două conducte. Dezavantajul constă în stabilitatea foarte redusă, avînd în vedere că reglajul lui *EL* depinde de variațiile în funcție de sarcină ale caracteristicilor electrice ale rețelei electrice.



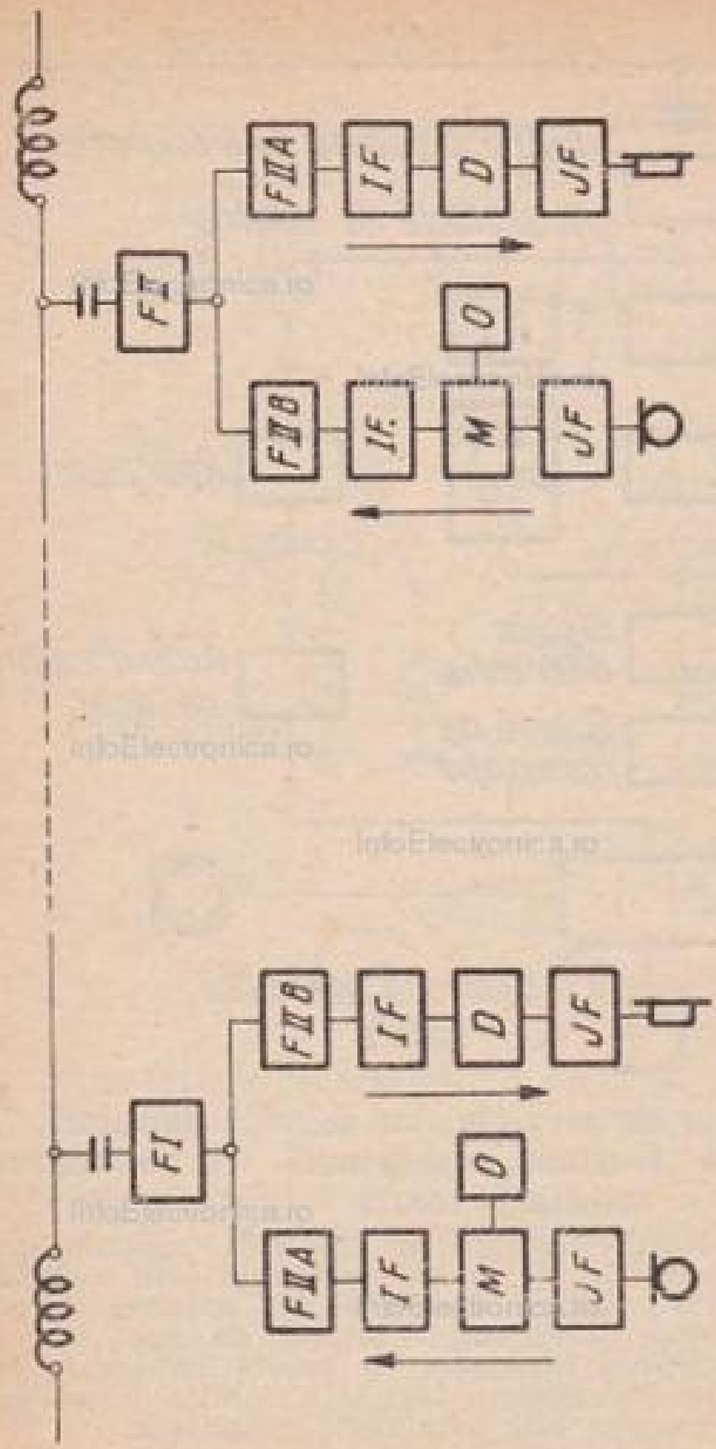



**Fig. 198. Instalație telefonică de serviciu cu două căi (sistem duplex), pe o linie de înaltă tensiune:**

*JF* — amplificator de joasă frecvență; *M* — modulator; *O* — oscilator; *IF* — amplificator de înaltă frecvență; *D* — demodulator; *F II A* — filtru de bandă pentru sensul de la stînga la dreapta; *F II B* — filtru de bandă pentru sensul de la dreapta la stînga; *F I* — filtru de bandă pentru tăierea altor frecvențe.

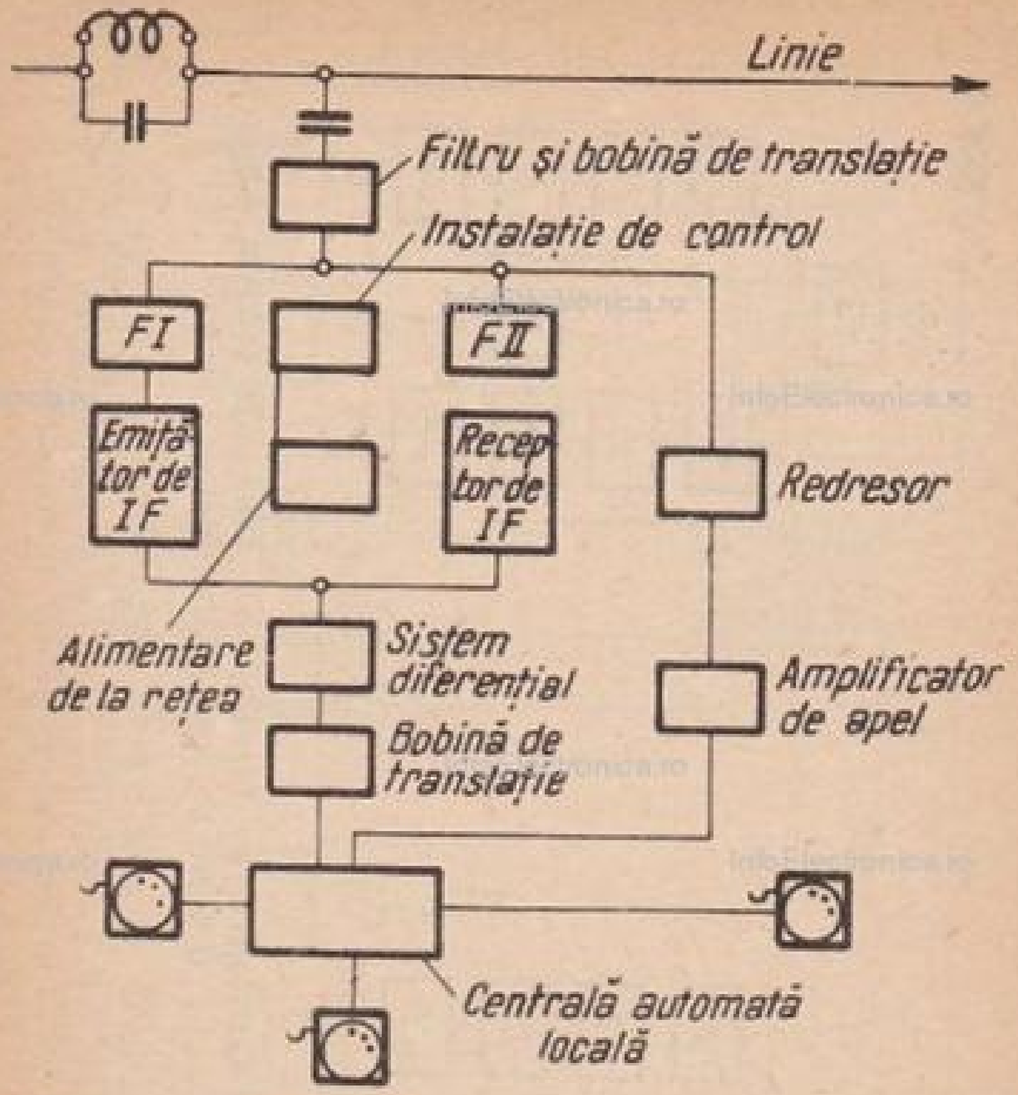



**Fig. 199. Instalație de serviciu cu curenți purtători, pe o linie de înaltă tensiune, combinată cu o centrală automată locală**

Convorbirea și impulsurile discului de apel sînt transmise prin curenți purtători. Instalația de înaltă frecvență este conectată sub acțiunea primului număr. Apelul primit conectează, prin intermediul unui redresor uscat, amplificatorul de apel și, prin centrală, pune în funcțiune instalația de înaltă frecvență. Numerele sînt primite de un registru, care le transmite numai dacă stația de recepție este gata să le primească.



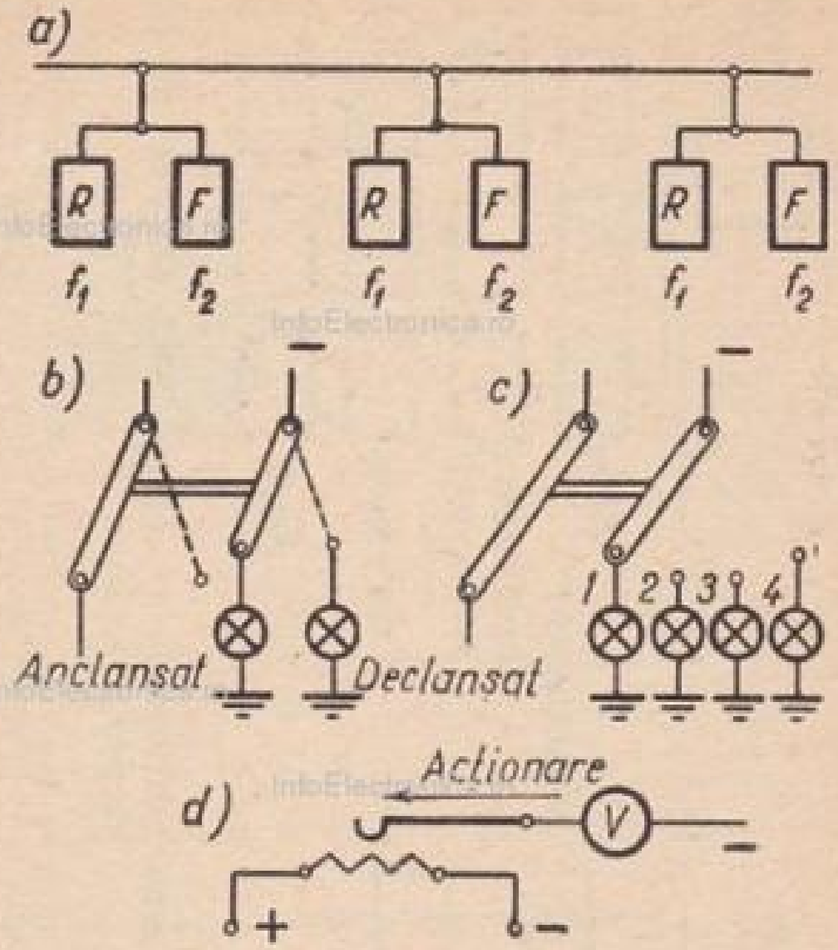



**Fig. 200. Sistem cu schimbarea frecvenței. Schemele fundamentale de telesemnalizare în centralele electrice**

*a) Sistem cu schimbarea frecvenței.* Pe aceeași conductă de înaltă tensiune pot fi conectate mai multe stații de curenți purtători. Fiecare dintre ele este astfel reglată încît să recepționeze pe frecvența $f_1$ și să emită pe frecvența $f_2$. Stația care vrea să vorbească își schimbă în prealabil cele două frecvențe, emițînd cu $f_1$ și recepționînd cu $f_2$. *b) Semnalizarea poziției comutatoarelor* cu ajutorul unor lămpi acționate de contacte auxiliare. *c) Semnalizarea reglajului în trepte. d) Semnalizarea continuă a reglajului cu potențiometrul.*

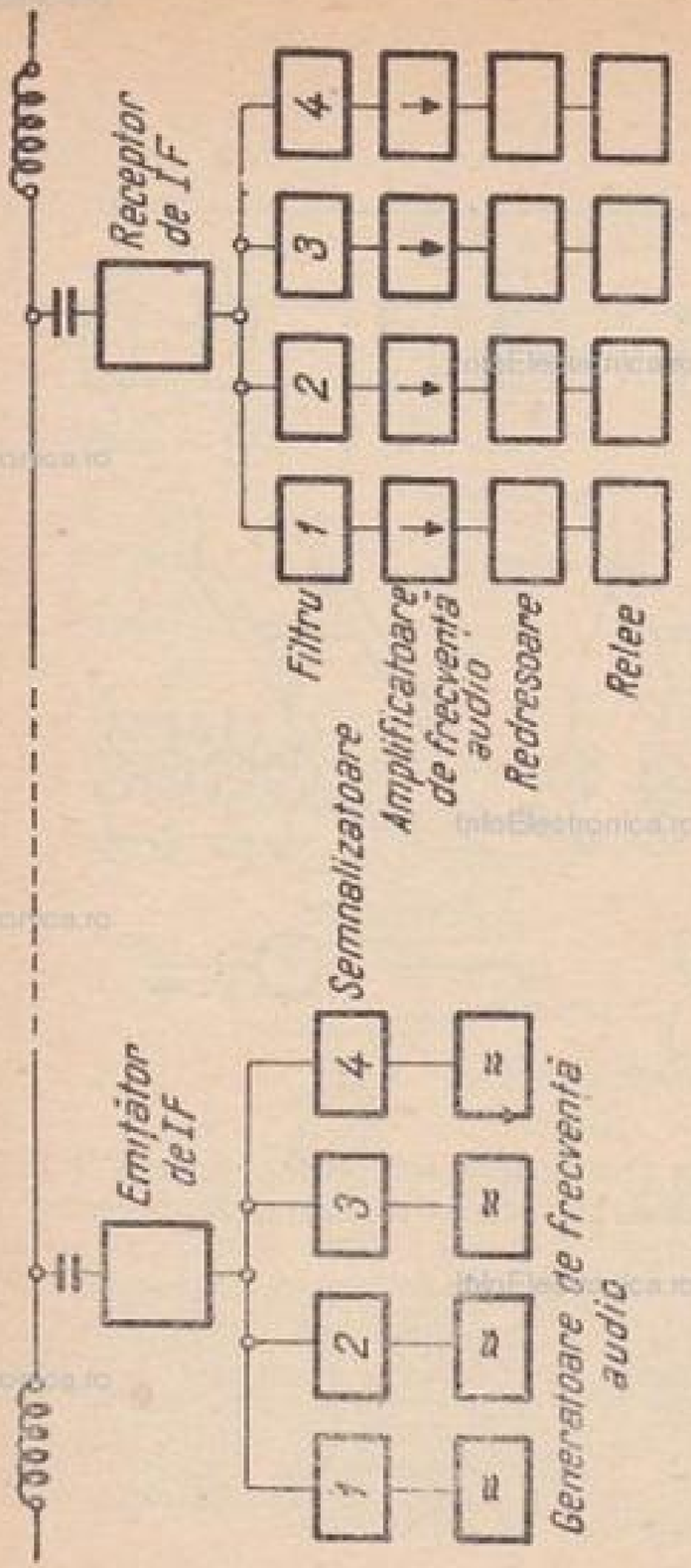



**Fig. 201. Transmiterea semnalizărilor prin curenți purtători, pe diferite frecvențe audio**

Tensiunile semnalizatoarelor menționate în fig. 200 pot nu numai să conecteze lămpile de semnalizare, dar și să modulеze, cu diferite frecvențe audio, emițătorul de IF, ajungînd, prin curenții purtători modulați, la cealaltă stație la care, după filtrare, amplificare și redresare, acționează releele care comandă semnalul dorit. Sistemul este indicat pentru transmiterea unui număr redus de semnalizări.



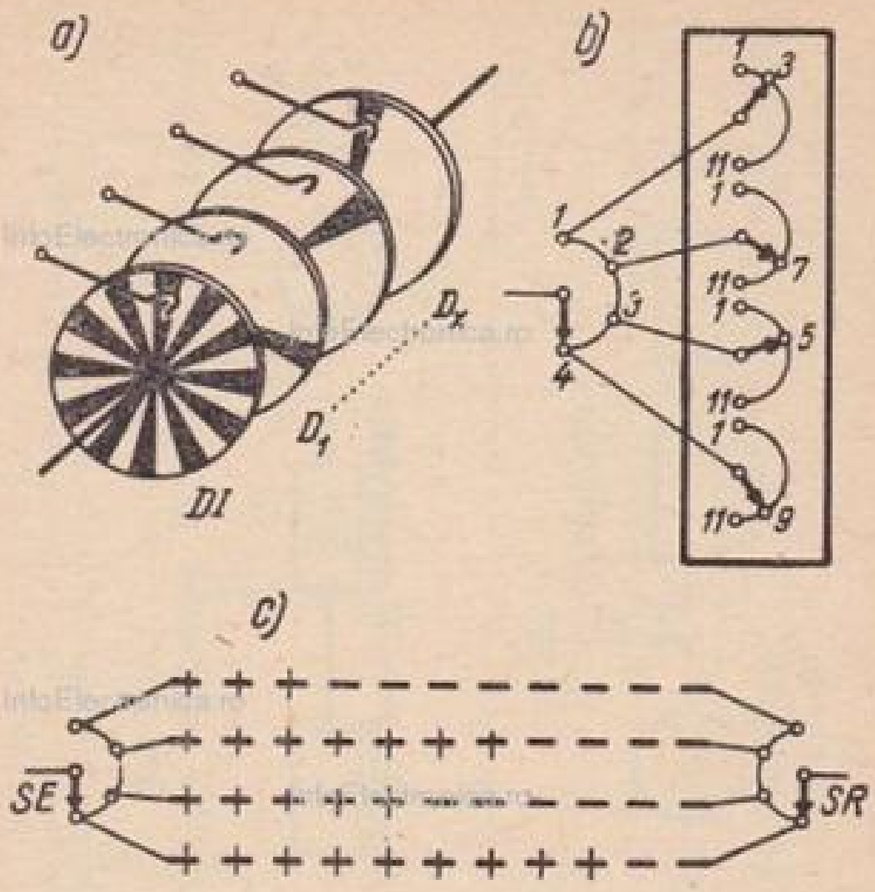



**Fig. 202. Transmiterea semnalelor prin impulsuri**

*a*) Discul de întrerupere *DI* este antrenat de un motor, pornit cu un buton. Discurile $D_1 \ldots D_x$, fixate pe un ax sub unghiuri diferite, pun pe rînd în scurtcircuit, prin contactul de impulsuri, discul *DI*, care se oprește automat după efectuarea unei rotații complete. Acesta transmite de fapt un număr cu mai multe cifre, la fel ca și un disc de apel. Impulsurile ajung la stația vecină după ce au fost transformate în curent alternativ și au modulat o frecvență purtătoare; acolo ele sînt din nou transformate în impulsuri de curent continuu, care blochează registrele Cu frecvențe de modulație diferite pot fi transmise simultan mai multe serii de impulsuri. *b*) Registrul pas cu pas. *c*) Principiul registrului receptor. Poziția brațelor, respectiv numărul de relee acționate, blochează numărul transmis. Cu ajutorul acestora pot fi reglate selectoarele, ale căror poziții acționează cîte un circuit de semnalizare.

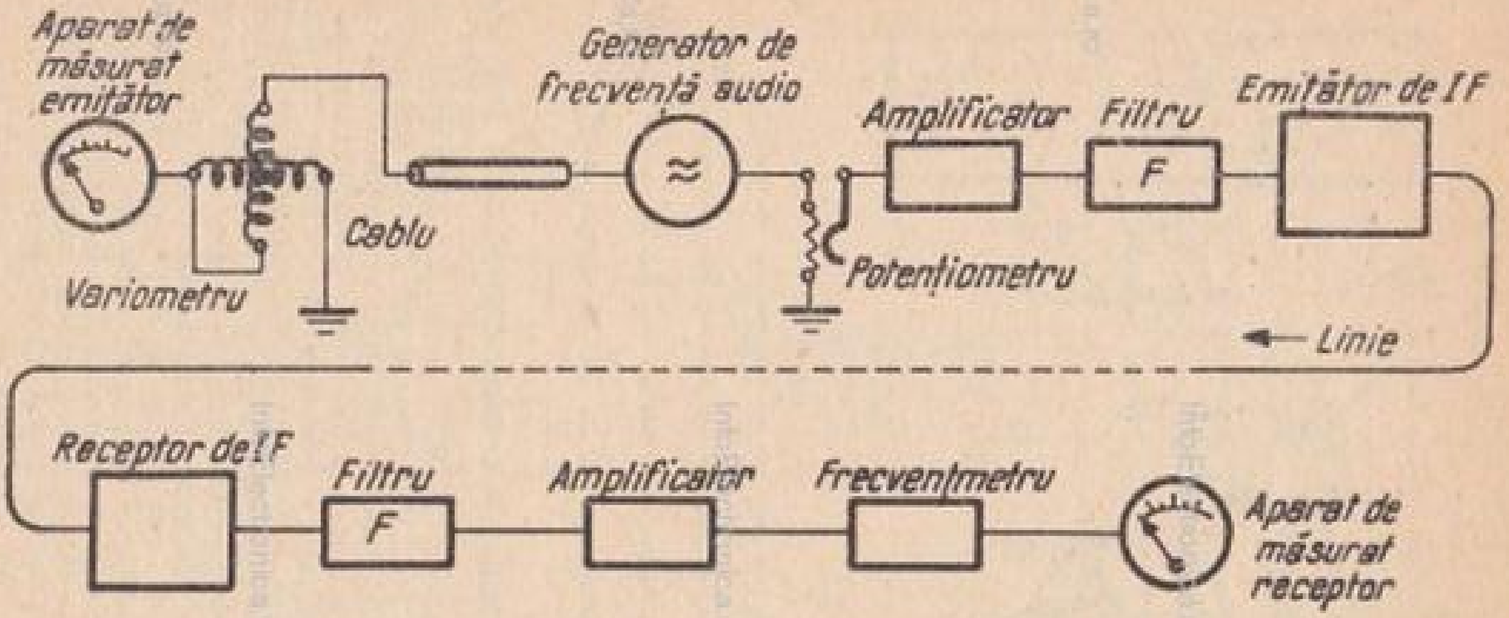



**Fig. 203. Transmiterea indicațiilor aparatelor de măsurat prin schimbarea frecvenței**

Cu ajutorul variometrului montat pe axul aparatului de măsurat emițător se modifică frecvența generatorului de frecvență audio. La stația de recepție se măsoară de fapt frecvența.

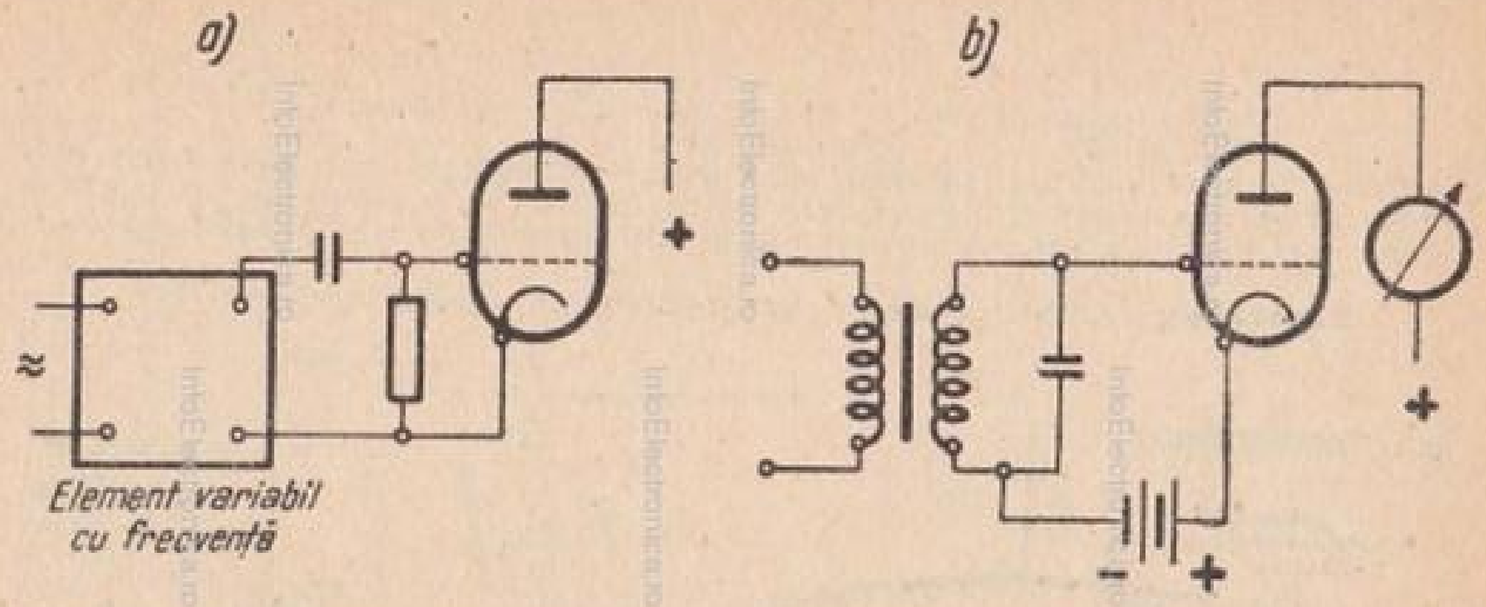



**Fig. 204. Receptorul unui sistem de telemăsurare prin schimbarea frecvenței**

*a)* Frecvențele care servesc la transmiterea indicațiilor aparatelor de măsurat sînt aduse într-un element variabil cu frecvența, iar tensiunea care apare la bornele acestuia este aplicată pe grila unui tub electronic.

*b)* În această soluție (cea mai uzuală), frecvența de rezonanță a circuitului acordat este astfel aleasă încît să fie ceva mai mare decît cea mai mare frecvență utilizată în transmisie. Tubul electronic este pus în funcțiune prin alegerea corespunzătoare a negativării, în regim de detecție anodică, pe cotul caracteristicii curentului anodic. Cu cît frecvențele recepționate de la cealaltă stație sînt mai mari, cu atît ne apropiem mai mult de frecvența de rezonanță a circuitului acordat și cu atît alternanțele pozitive ale undei (cele negative nu produc nici o modificare), care ajung pe grilă, sînt mai mari, deci deviația aparatului este mai mare.

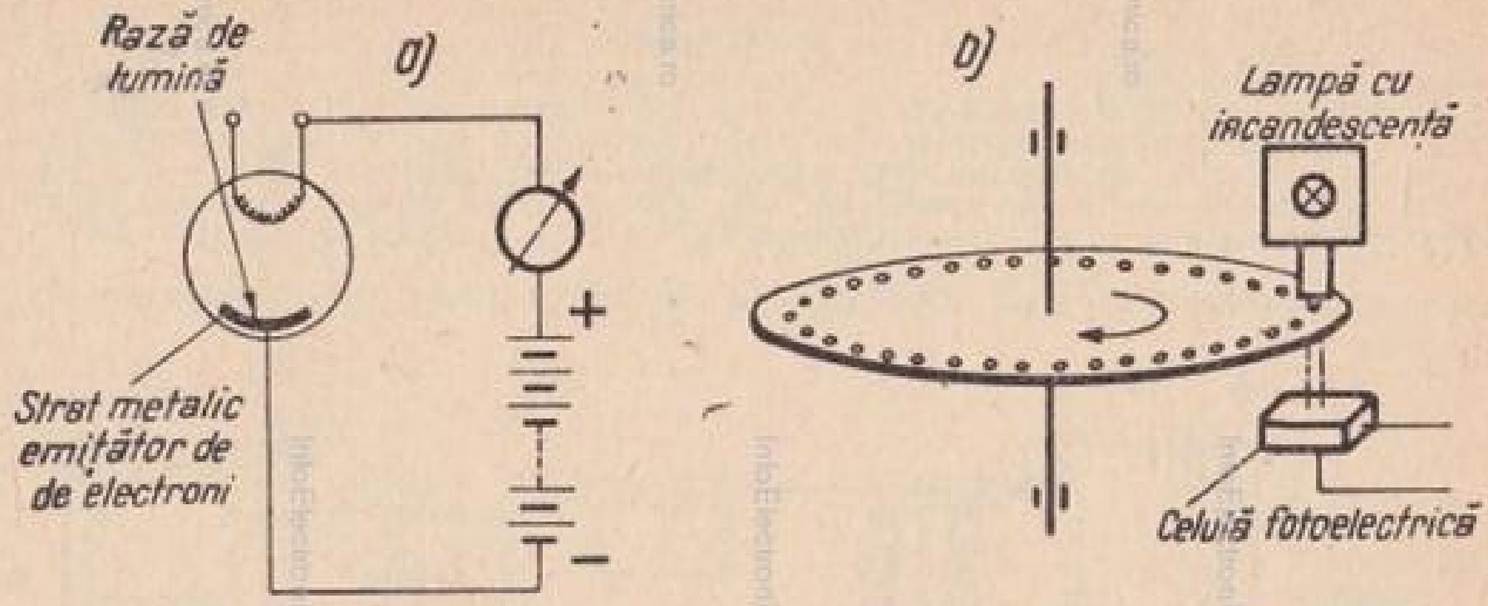



**Fig. 205. Obținerea impulsurilor cu ajutorul celulei fotoelectrice**

*a)* Celula fotoelectrică este constituită dintr-un balon de sticlă cu vid sau umplut cu gaz și cu peretele interior acoperit cu un strat metalic (potasiu, natriu sau ceslu); dacă acesta este atins de lumină, celula emite electroni care, sub acțiunea tensiunii, circulă spre anod.

*b)* Generator de impulsuri cu celulă fotoelectrică.

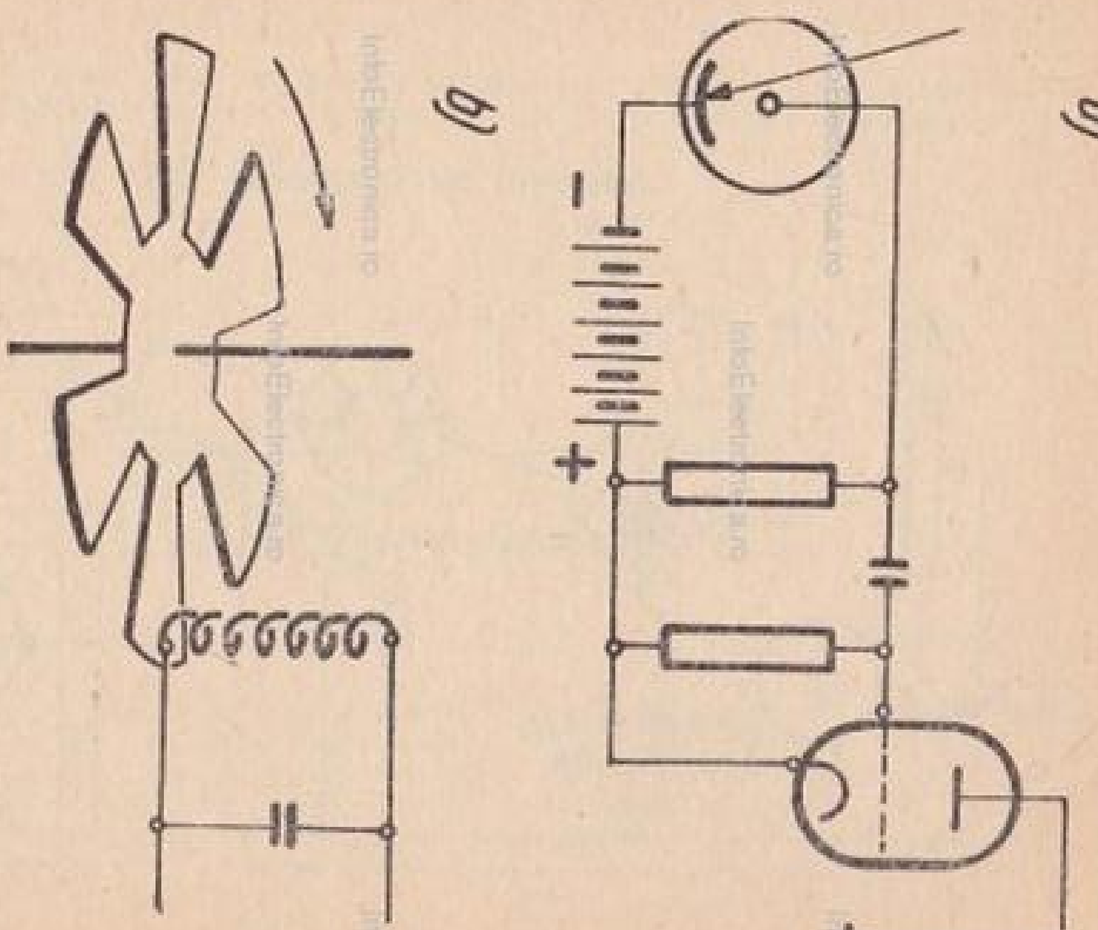



**Fig. 206.**

*a)* **Celulă fotoelectrică cu amplificator**

Curentul variabil al celulei fotoelectrice circulă printr-o rezistență; variațiile de tensiune care apar la bornele acesteia sînt amplificate de un tub electronic.

*b)* **Dozarea impulsurilor prin dezacordarea circuitului acordat**

Discul rotitor modifică inductanța circuitului acordat. Sistemul servește la transmiterea indicațiilor contoarelor.

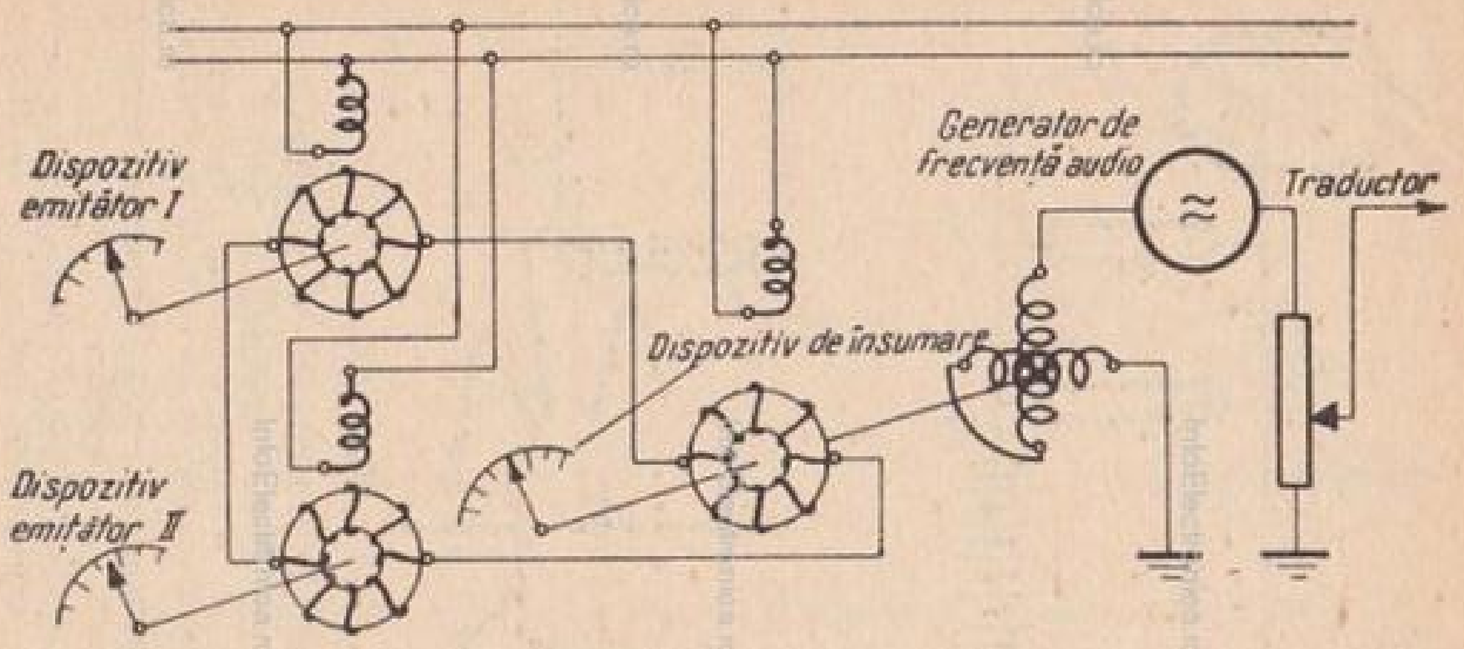



**Fig. 207. Dispozitiv de însumare**

Pe axele aparatelor de măsurat ale căror indicații trebuie însumate sînt montate selsinuri combinate cu un selsin comun, care acționează variometrul instalației de telemăsurare.

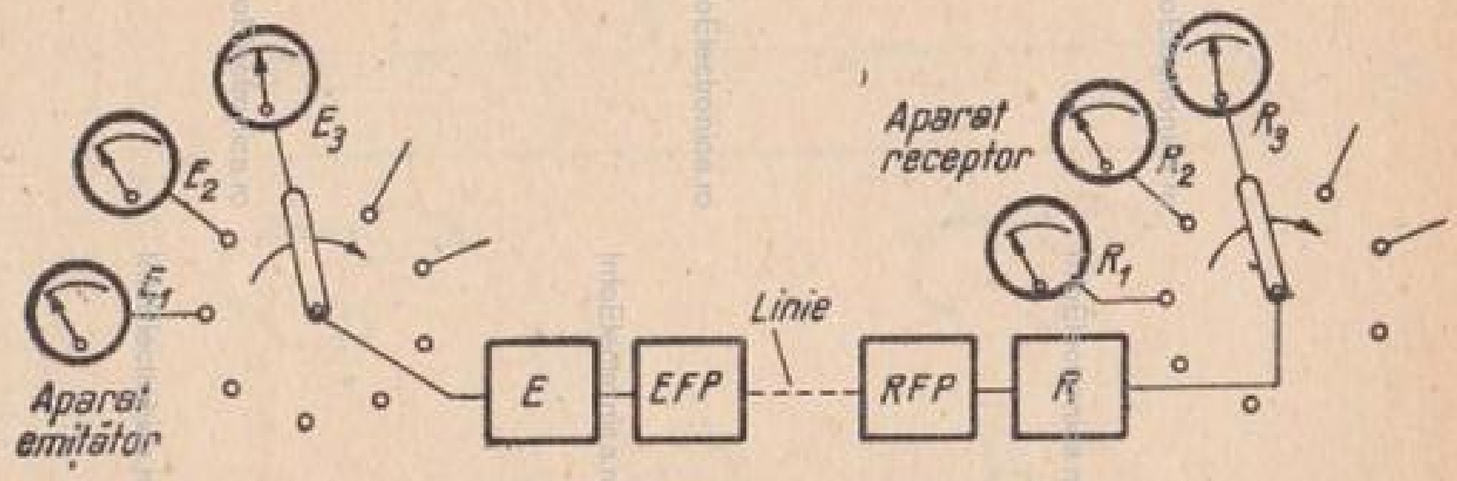



**Fig. 208. Transmiterea rezultatelor măsurărilor în sistem multiplex**

In stația de emisie, un braț contactor care se rotește, conectează într-o succesiune rapidă aparatele emițătoare $E_1$, $E_2$ și $E_3$ la aceeași instalație de transmitere prin curenți purtători. In stația de recepție, un alt braț contactor care se rotește sincron cu cel de la emisie conectează în același timp și în aceeași succesiune aparatele receptoare $R_1$, $R_2$ și $R_3$. Prin această metodă pot fi transmise pe secundă circa 10—15 rezultate de măsurări diferite.

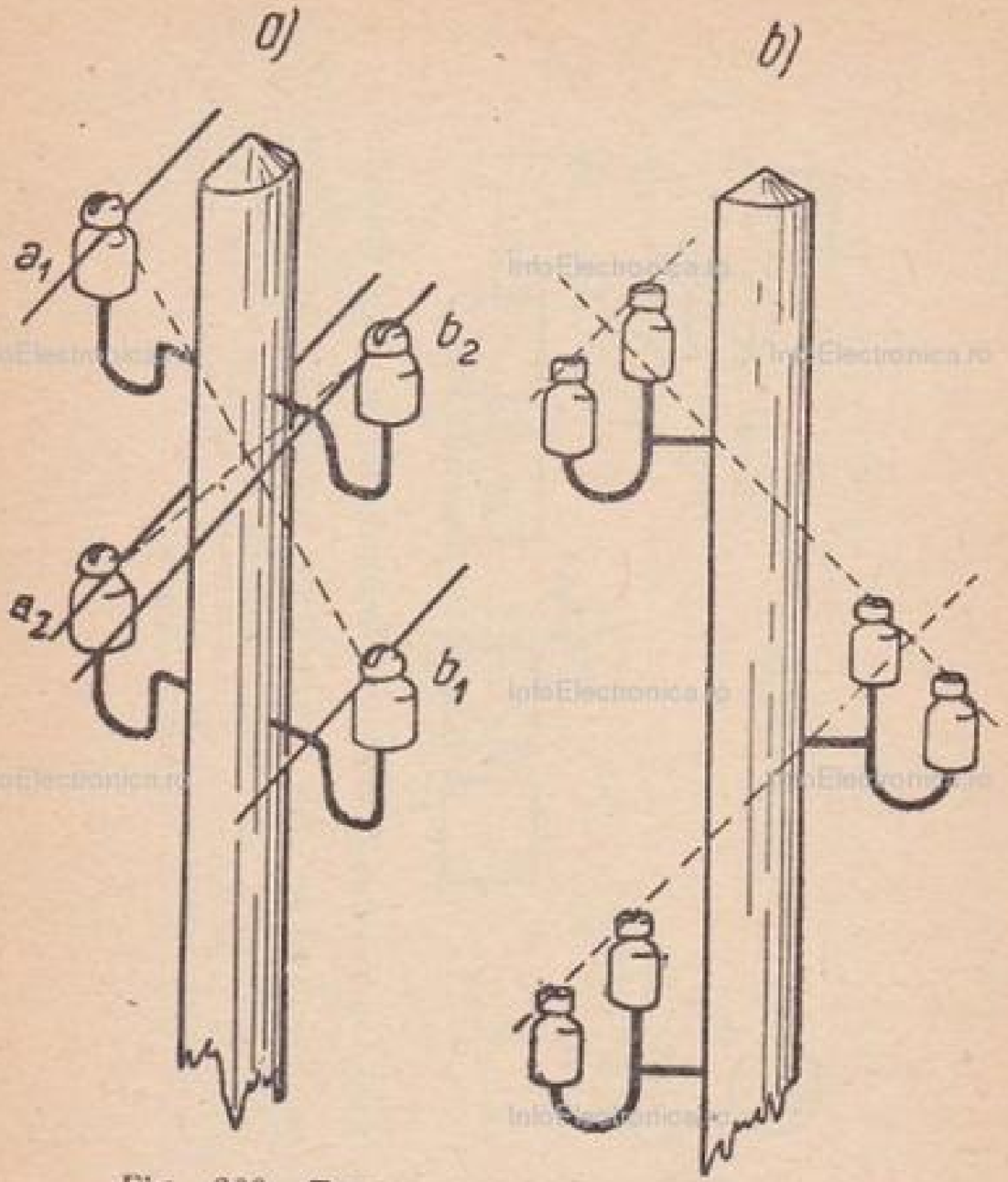



**Fig. 209. Transpunerea circuitelor aeriene**

*a) Montarea în diagonală.* Din cauza distanţelor egale, tensiunile induse se compensează. Se aplică numai în cazul a două circuite. *b) Montarea în unghi drept.* Numai circuitele cele mai apropiate sînt lipsite **complet** de diafonie.



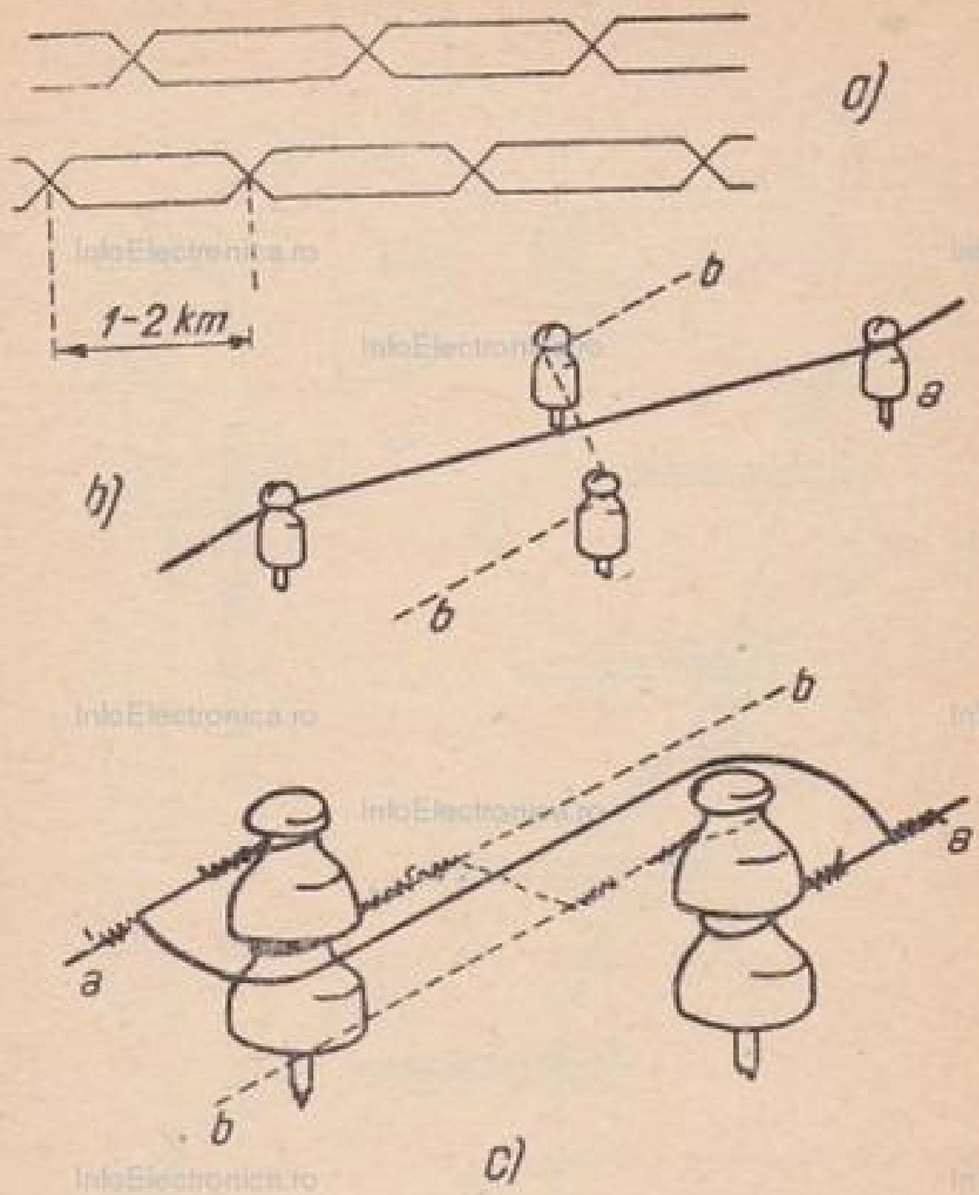



**Fig. 210. Transpunerea circuitelor aeriene**

*a) Principiul montării în cruce.* Prin inversarea din loc în loc a conductelor pe principiul bifilarităţii, se înlătură diafonia. *b) Executarea încrucişării cu izolatoare obişnuite. c) Utilizarea izolatoarelor de transpunere.*

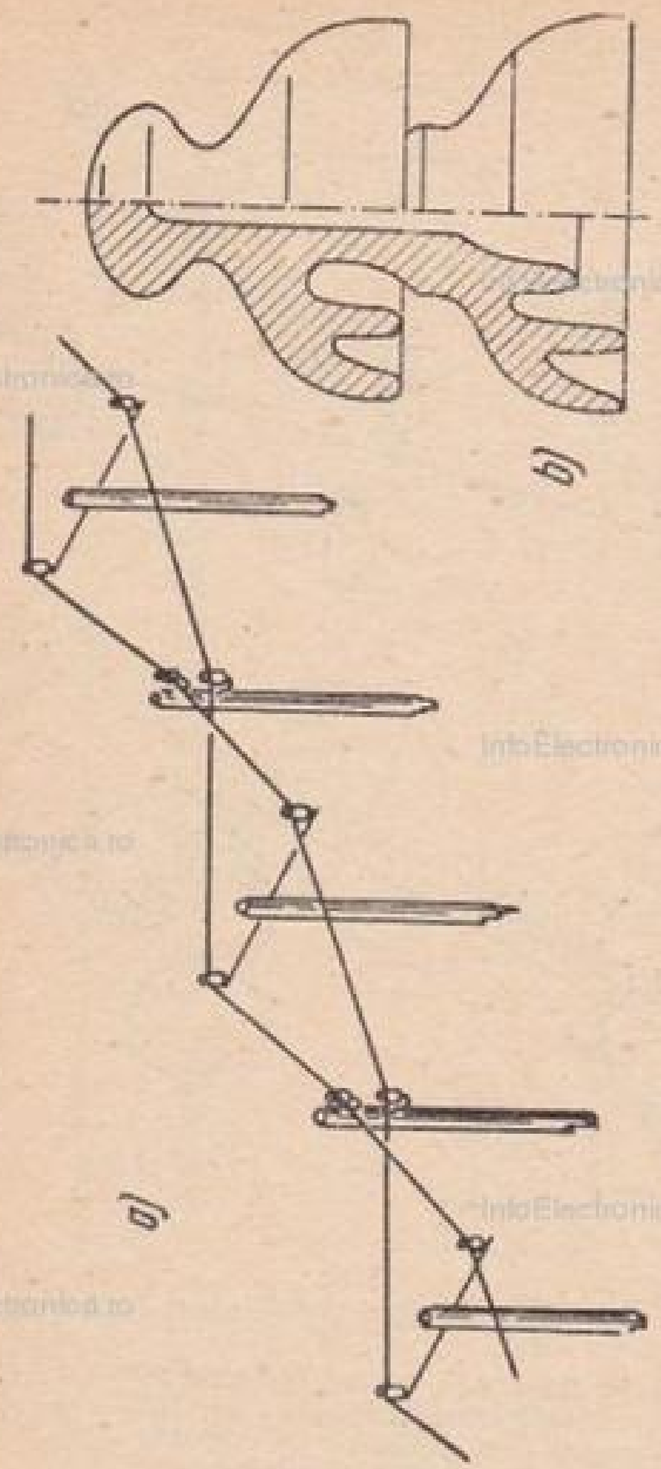



Fig. 211. Încrucișarea suedeză

*a)* Conductele descriu de fapt o elice cu pasul foarte mare; efectul este deci același ca și cînd conductoarele ar fi torsadate.
*b)* Secțiune printr-un izolator de transpunere.



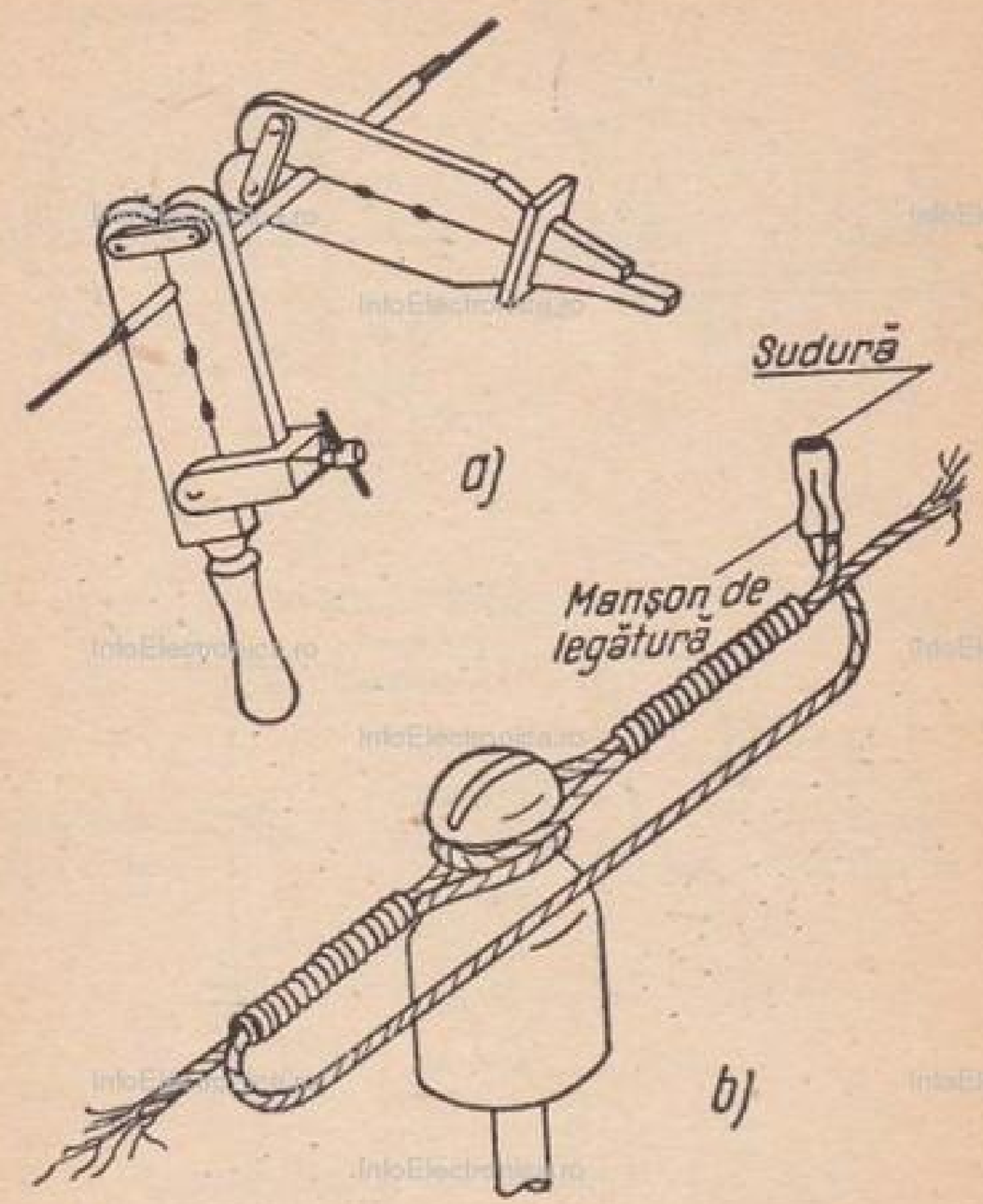



Fig. 212. Manșonarea și matisarea

*a)* Legarea prin manșoane. *b)* Legarea prin matisare.

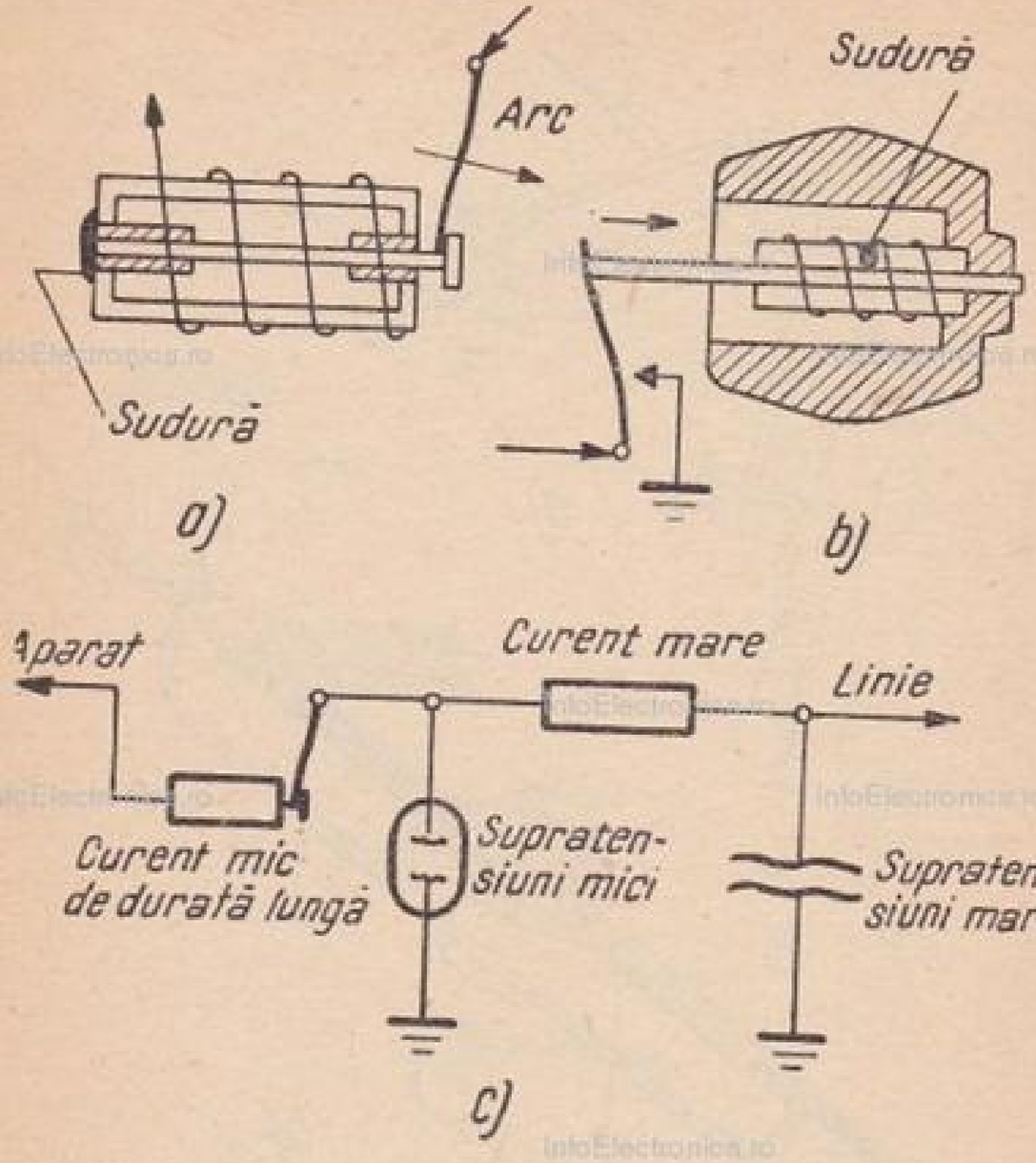



**Fig. 213. Siguranțe cu bobină termică**

*a)* În urma topirii sudurii cuiul este împins de la stînga la dreapta și întrerupe linia. *b)* Cuiul care se deplasează pune linia la pămînt. *c)* Combinarea descărcătoarelor, cu siguranțe cu bobină termică.



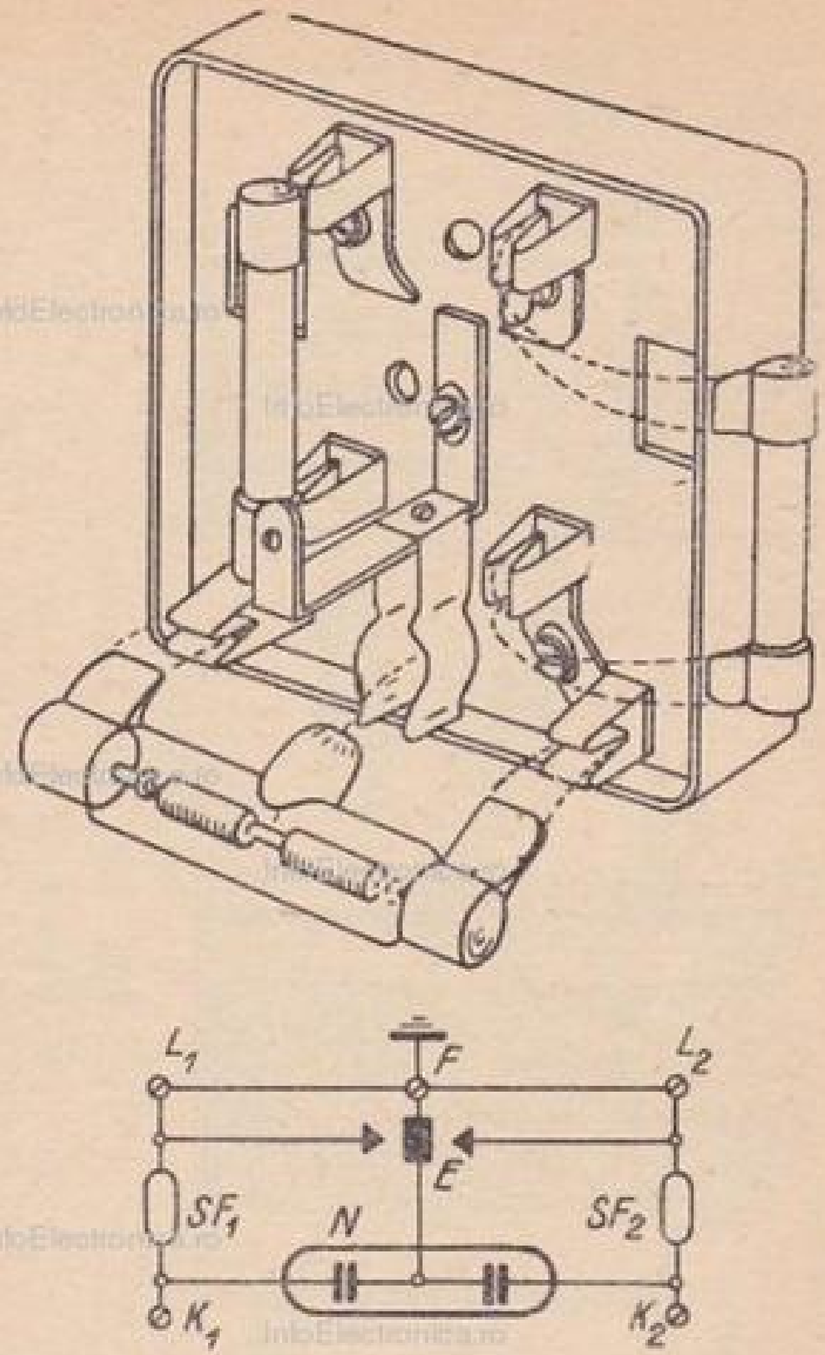



**Fig. 214. Schema de conexiuni a eclatoarelor telefonice standard**

*SF* — siguranțe fuzibile; *E* — eclator; *N* — tub cu neon.

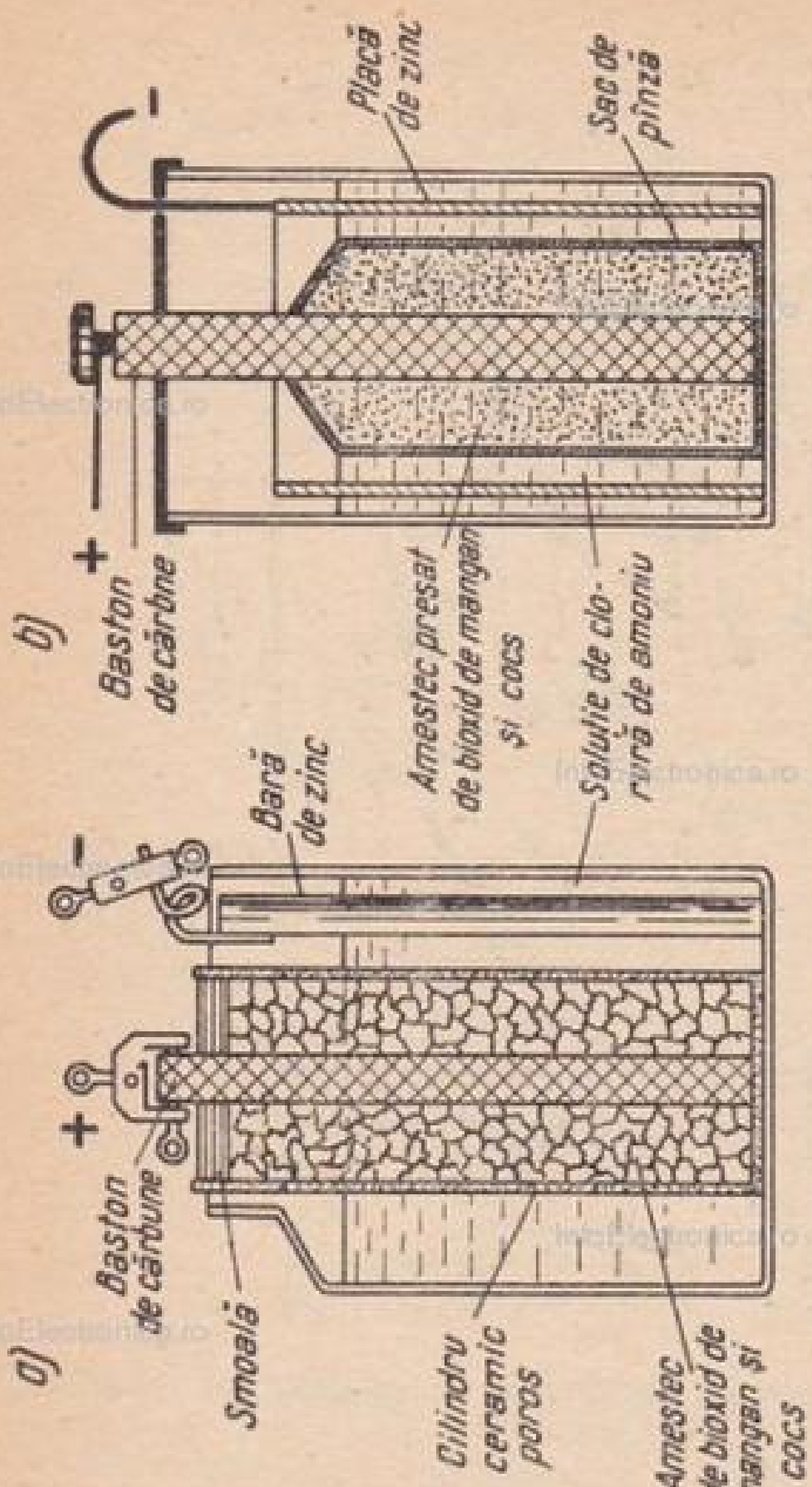



Fig. 215. Pile electrice

*a) Element Léclanché*: $E = 1{,}5$ V; $R_i = 1...2\ \Omega$.
*b) Element sac*: $E = 1{,}5$ V; $R_i = 0{,}1...0{,}5\ \Omega$.

În elementul de 17 cm sînt necesare circa 50—100 g clorură de amoniu. Pentru împiedicarea depunerilor de săruri este indicat să se parafineze marginea superioară a borcanului și să se toarne peste lichid un strat de ulei sau de petrol de cîțiva milimetri grosime.



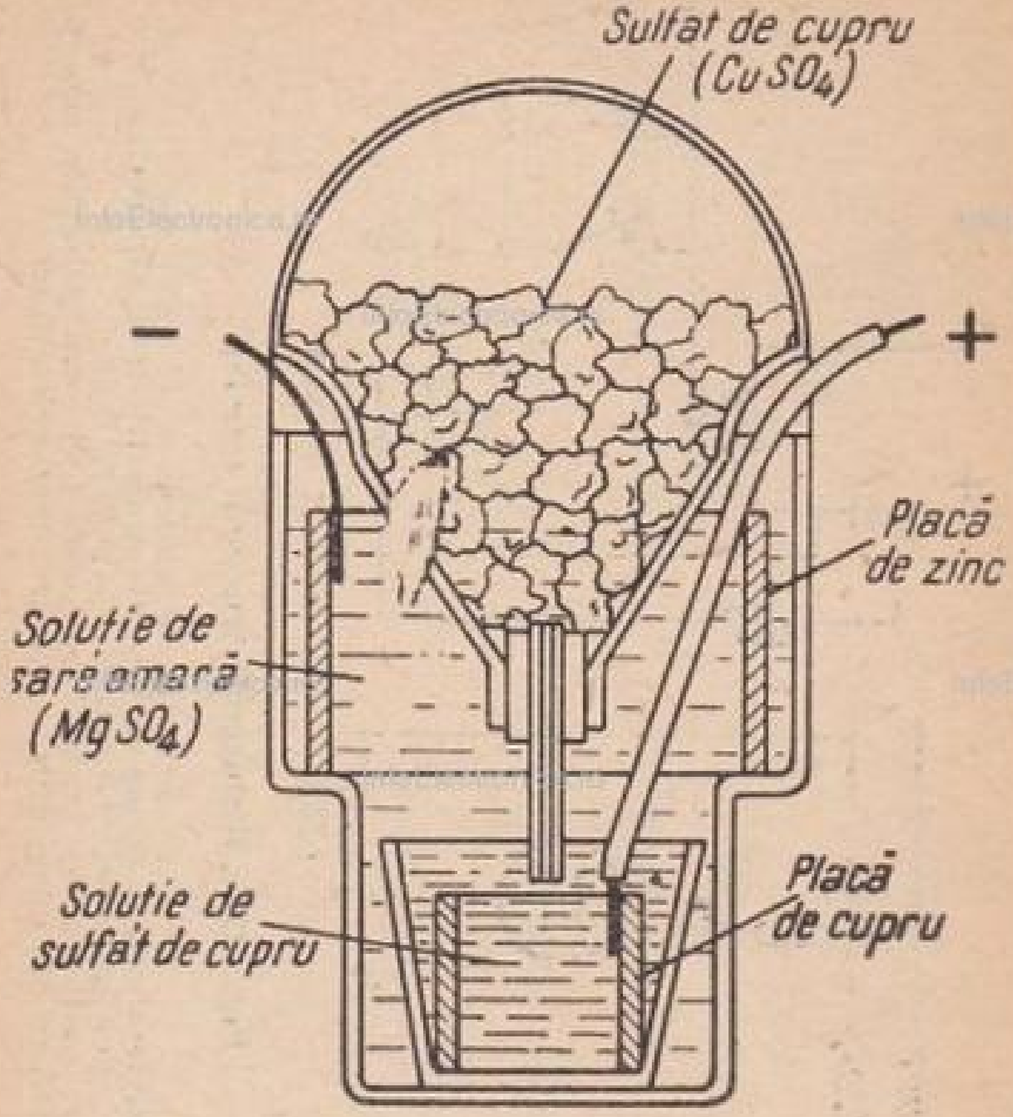



Fig. 216. Element Meidinger

$E = 1$ V; $R_i = 3...10\ \Omega$. Electrolitul propriu-zis este o soluție de sare amară; soluția de sulfat de cupru servește ca depolarizant. Datorită diferenței de densitate, cele două soluții se separă. La 1 l apă sînt necesare 150—200 g sare amară. Se utilizează cu succes în instalațiile cu curent de repaus.

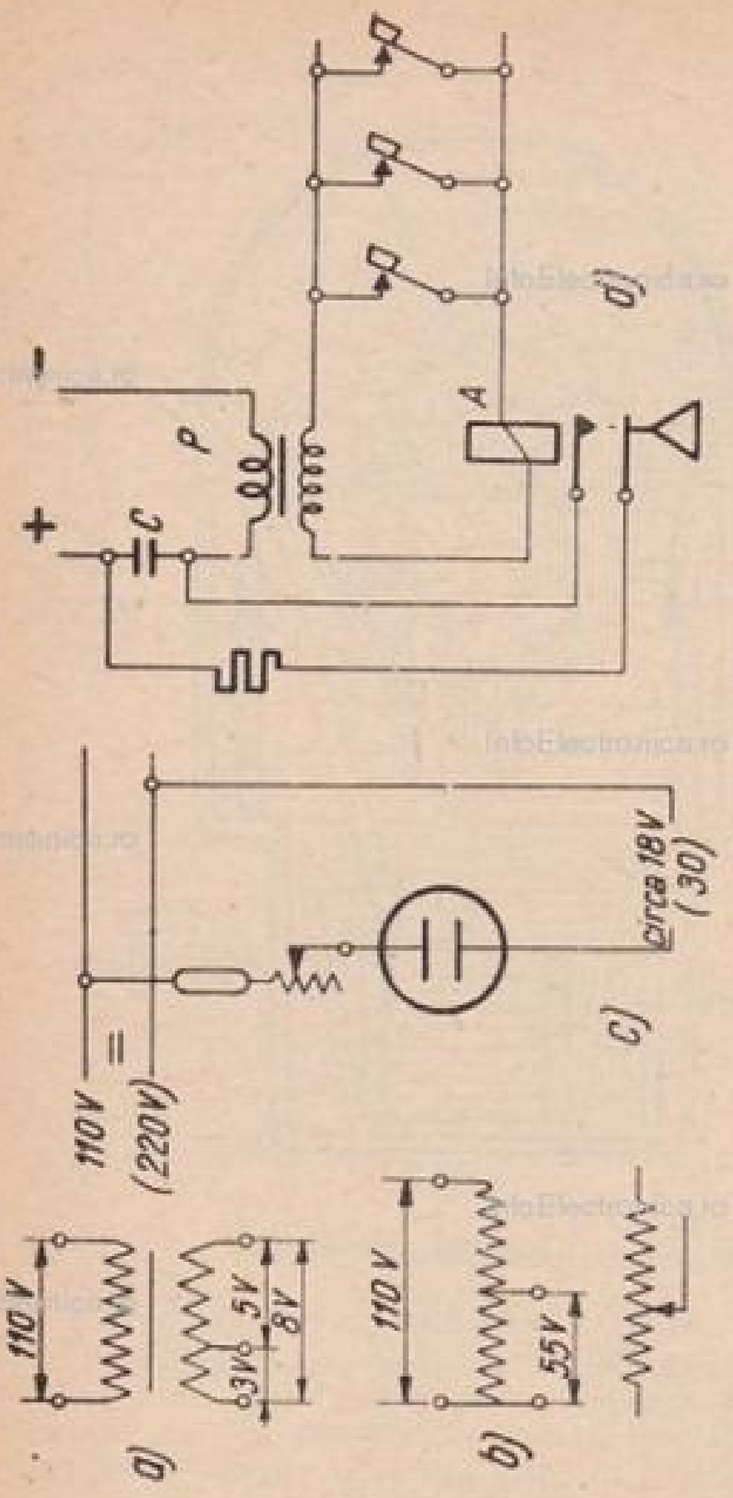



**Fig. 217. Reducerea tensiunii rețelei**

*a)* Transformator de sonerie.
*b)* Reducerea tensiunii continue cu un potențiometru și cu un reostat.
*c)* Reducerea tensiunii continue cu o lampă cu neon.
*d)* Buzzer de curent continuu tip Lenkei-Noris, care utilizează pulsațiile curentului continuu din rețea pentru acționarea unui mic difuzor.



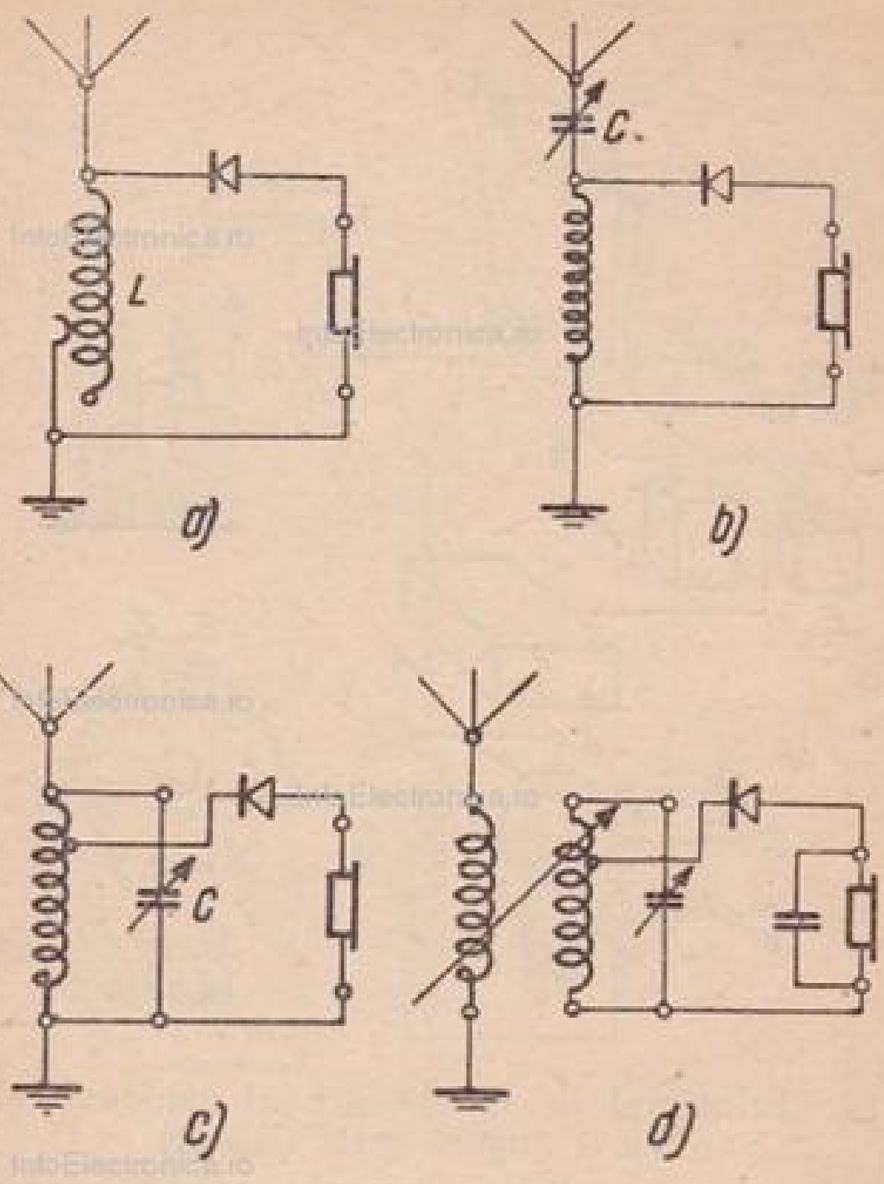



**Fig. 218. Receptoare cu detectoare cu cristal**

*a)* Acordarea circuitului de antenă printr-o inductanță variabilă *b)* Acordarea circuitului de antenă printr-o capacitate variabilă pentru antene scurte. *c)* Acordarea circuitului de antenă printr-o capacitate variabilă, pentru antene lungi. *d)* Antenă aperiodică, circuit de detecție acordat.

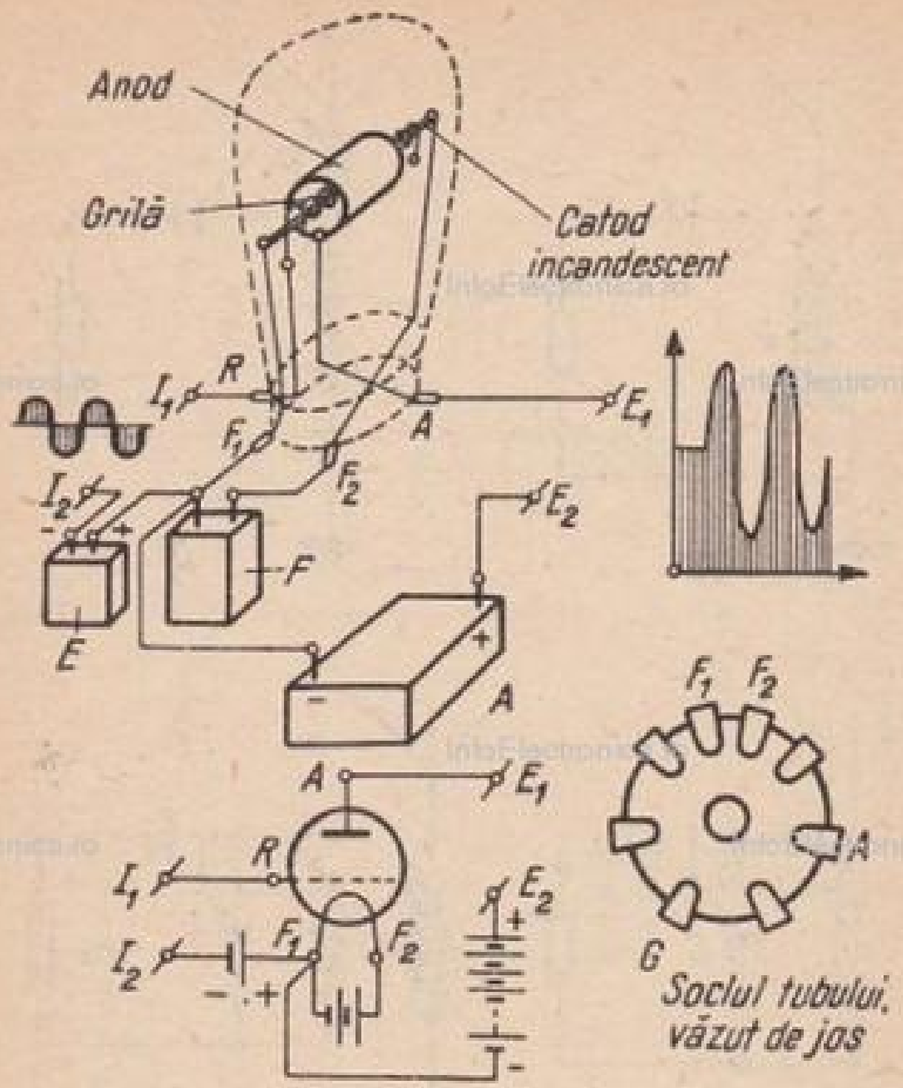



**Fig. 219. Principiul de funcţionare al unui tub electronic cu o singură grilă (triodă)**

Variaţiile de tensiune aplicate pe grilă măresc sau micşorează curentul de electroni emişi de filamentul incandescent. Amplitudinile variaţiilor astfel create ale curentului continuu sînt mai mari decît variaţiile tensiunii de grilă, datorită distanţei mici dintre grilă şi filamentul incandescent. Tensiunea cu amplitudine mică aplicată la bornele de intrare ($I_1$, $I_2$) poate fi culeasă la bornele de ieşire ($E_1$, $E_2$) cu amplitudine mai mare, în funcţie de amplificarea tubului. *F* este sursa pentru încălzirea filamentului, iar *A* — sursa de curent anodic.



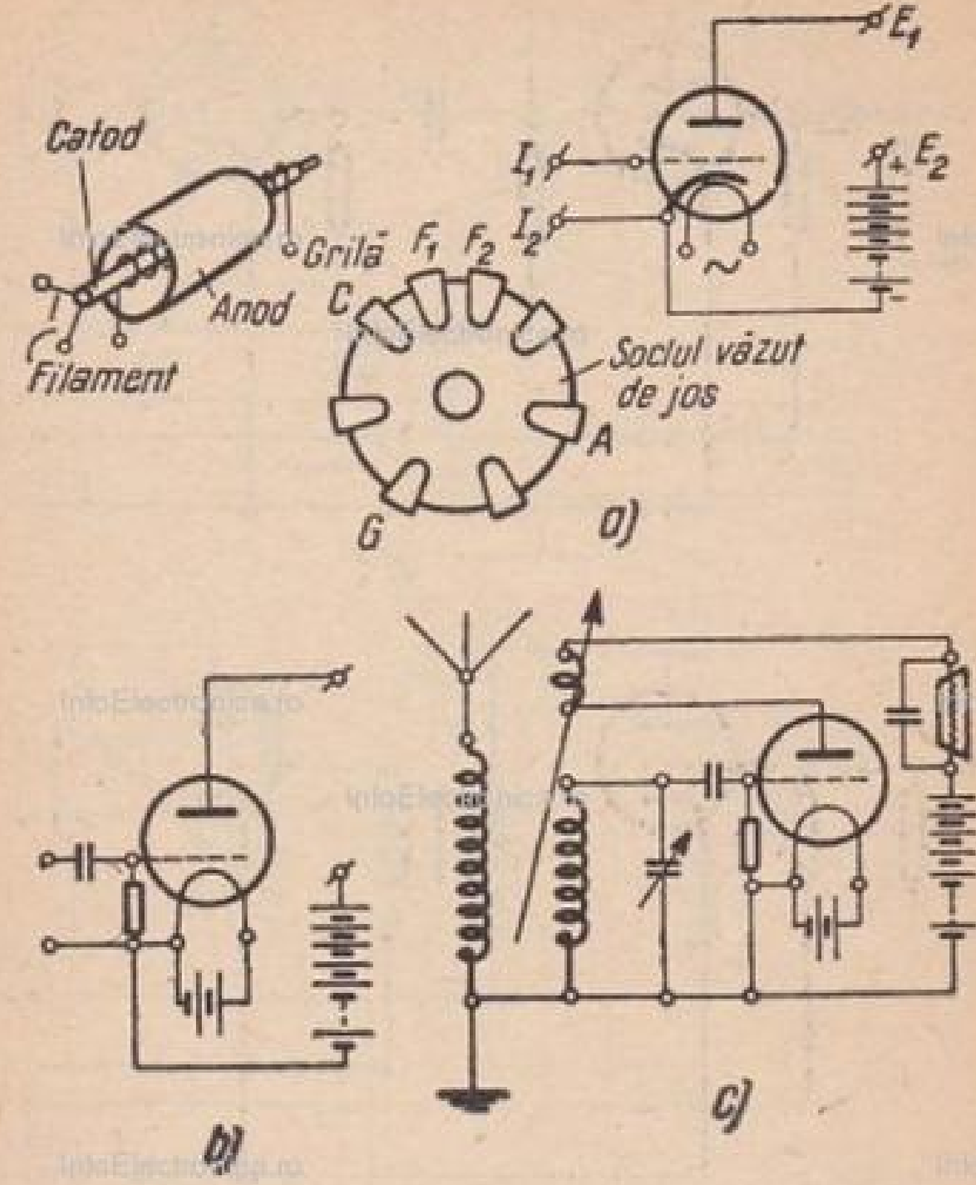



**Fig. 220. Încălzirea indirectă. Montajul audion**

*a) Construcţia unui tub cu încălzire indirectă.* Catodul poate fi încălzit pînă la incandescenţă, cu curent alternativ. *b) Montaj audion.* Tubul detectează în circuitul grilei şi amplifică, în acelaşi timp, în circuitul anodic. *c) Montaj audion cu reacţie.*

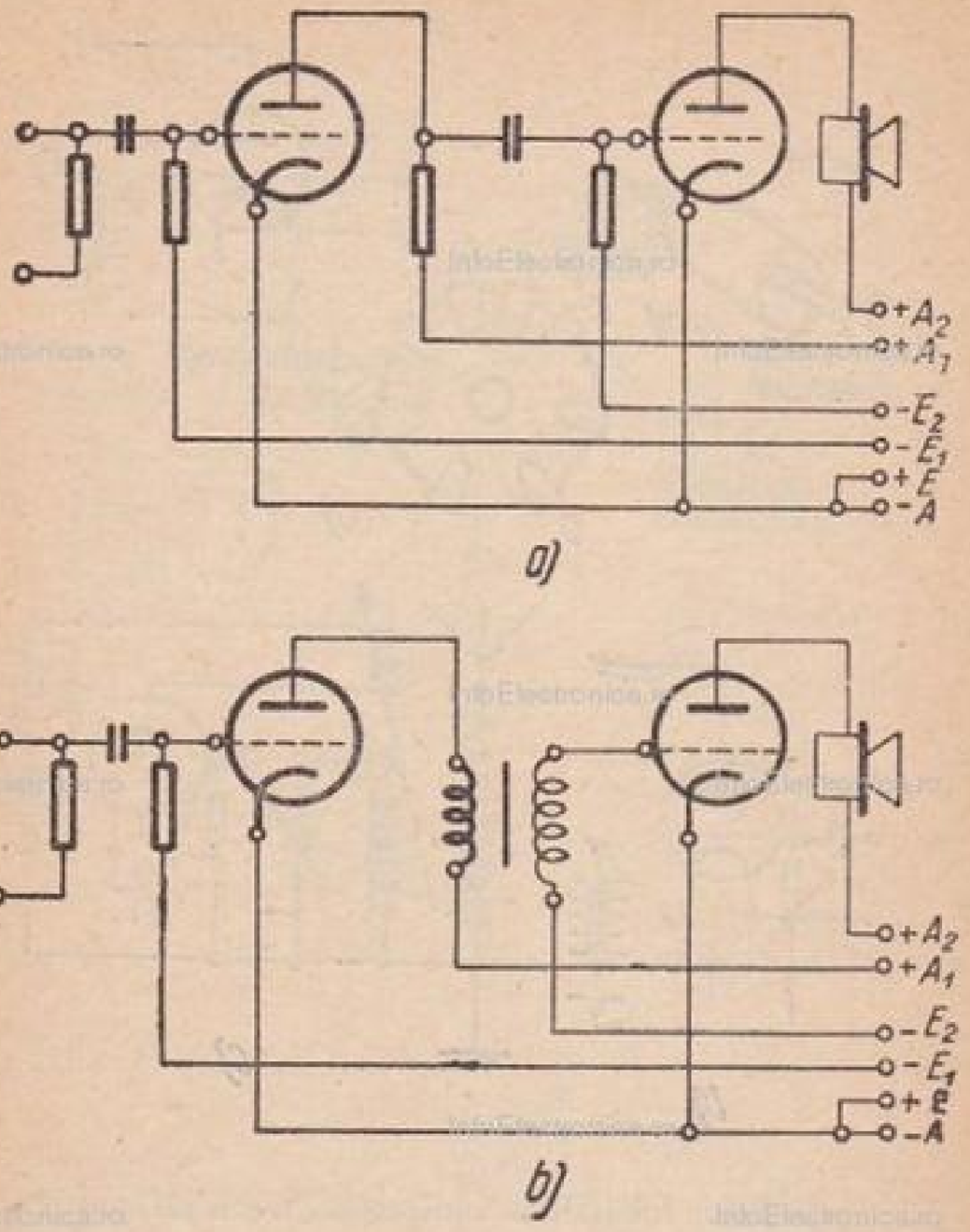
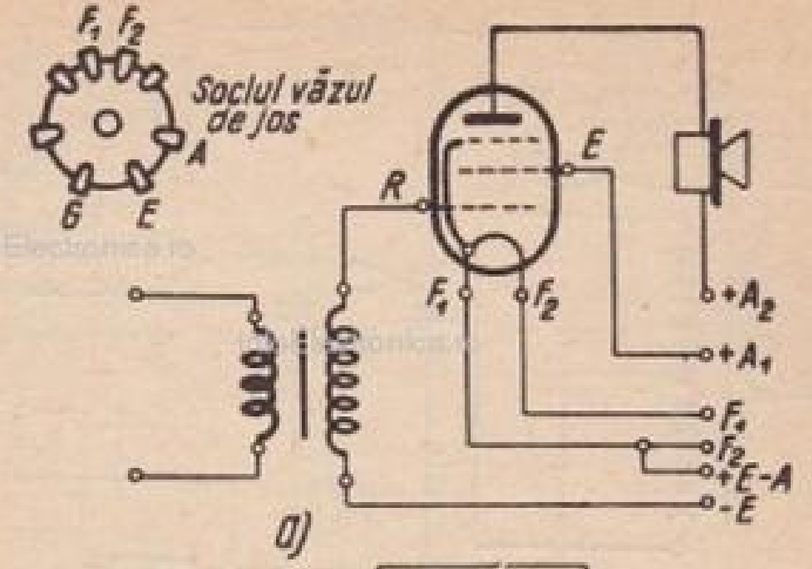



Fig. 221. Amplificatoare de audiofrecvență

*a) Amplificator cu rezistențe: A* — tensiunea anodică; *E* — tensiunea de negativare. *b) Amplificator cu rezistențe și transformator.*





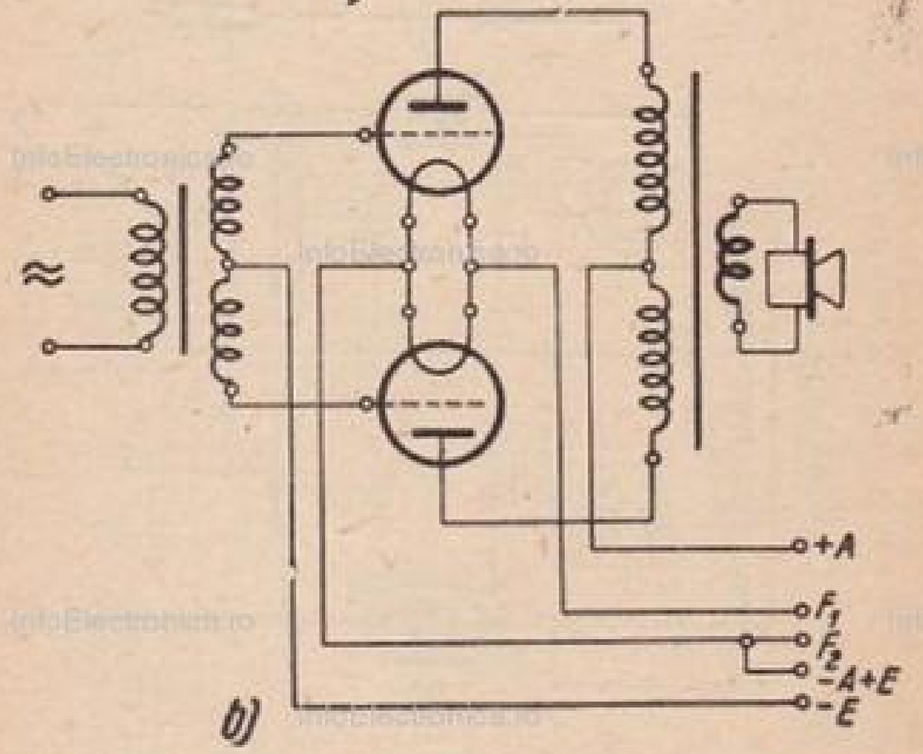




Fig. 222. Amplificatoare finale

*a) Pentodă*; *E* — grilă-ecran. *b) Amplificator în contratimp* (push-pull).

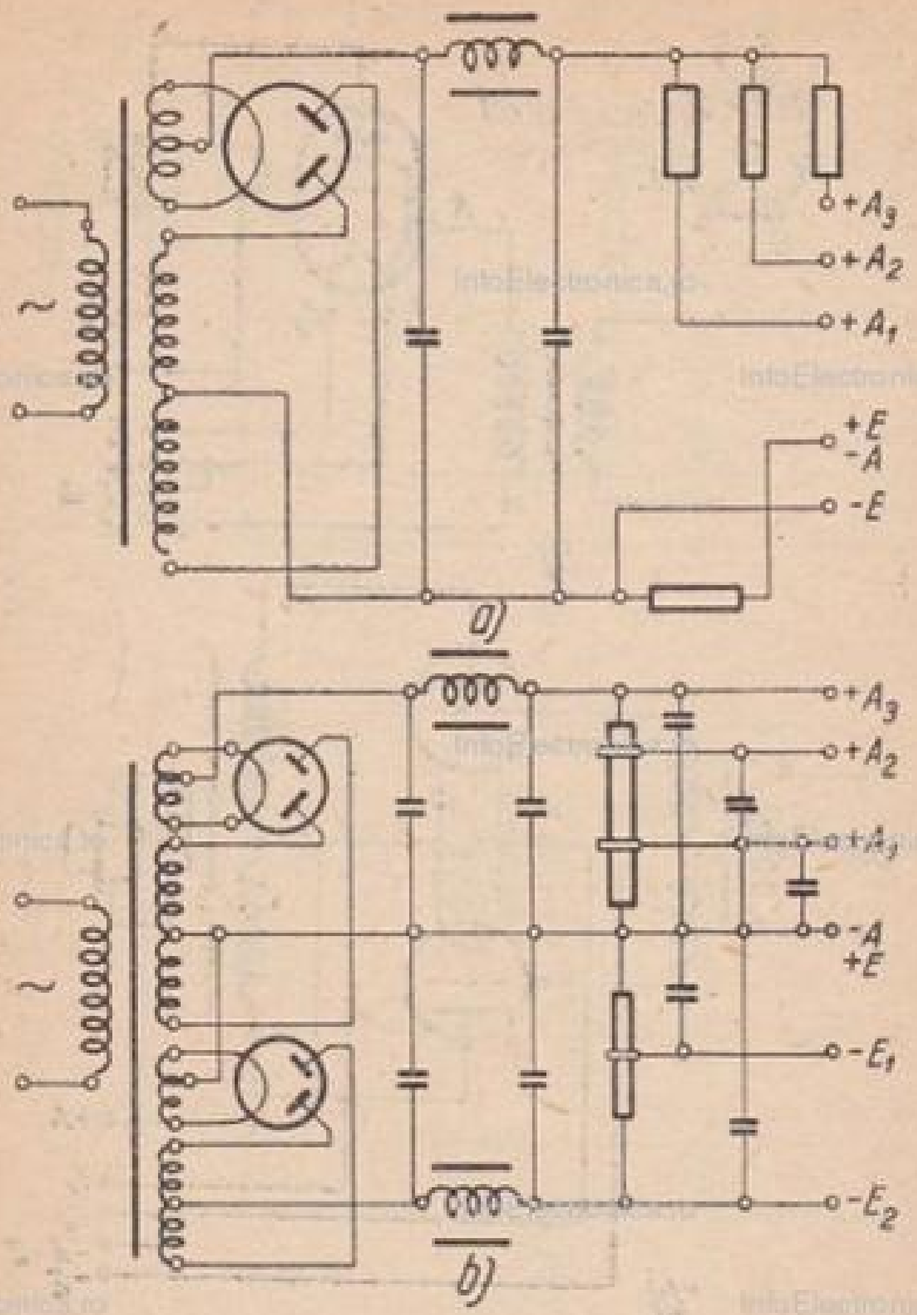



**Fig. 223. Instalaţii de alimentare de la reţea (redresoare)**

*a)* Divizarea tensiunilor prin rezistenţe legate în serie. *b)* Divizarea tensiunilor prin potenţiometru (cu tensiunea de negativare independentă).



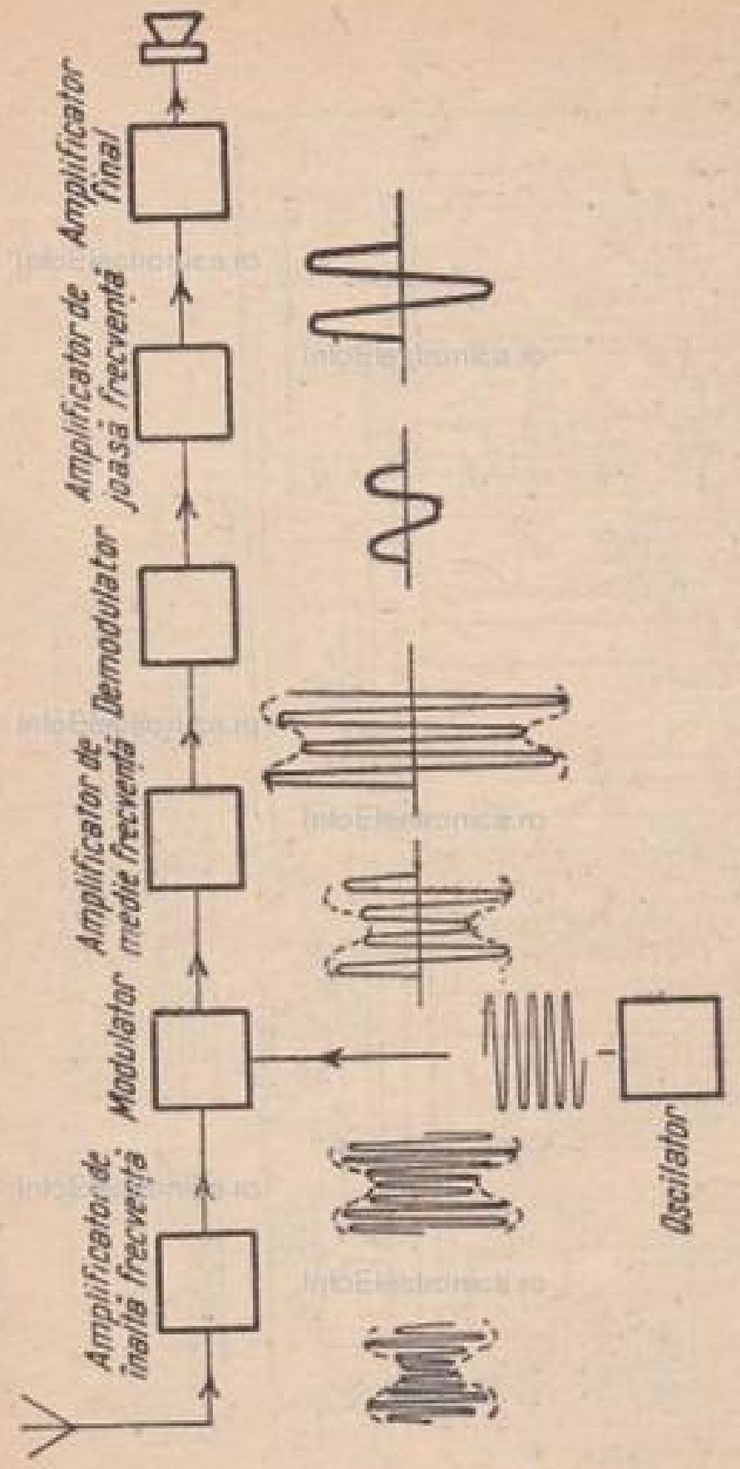



**Fig. 224. Principiul de funcţionare a unui receptor superheterodină**

Amestecîndu-se oscilaţiile venite prin antenă cu oscilaţiile produse în aparat se obţine aşa-numita medie frecvenţă, care se amplifică şi apoi, după detecţie, se aplică prin amplificator de joasă frecvenţă amplificatorului final.

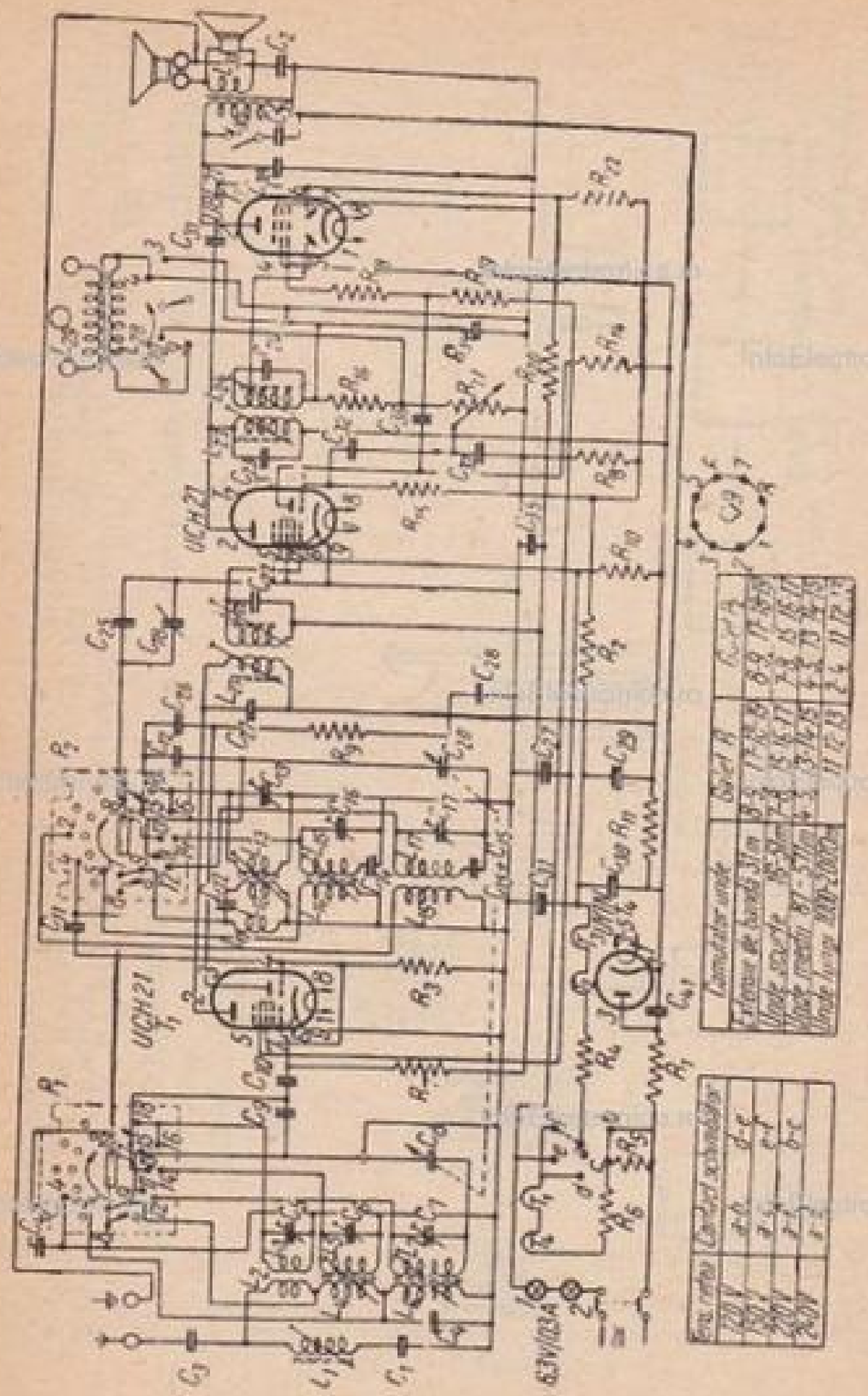


Fig. 225. Schema unui receptor superheterodină produs în R.P.R.



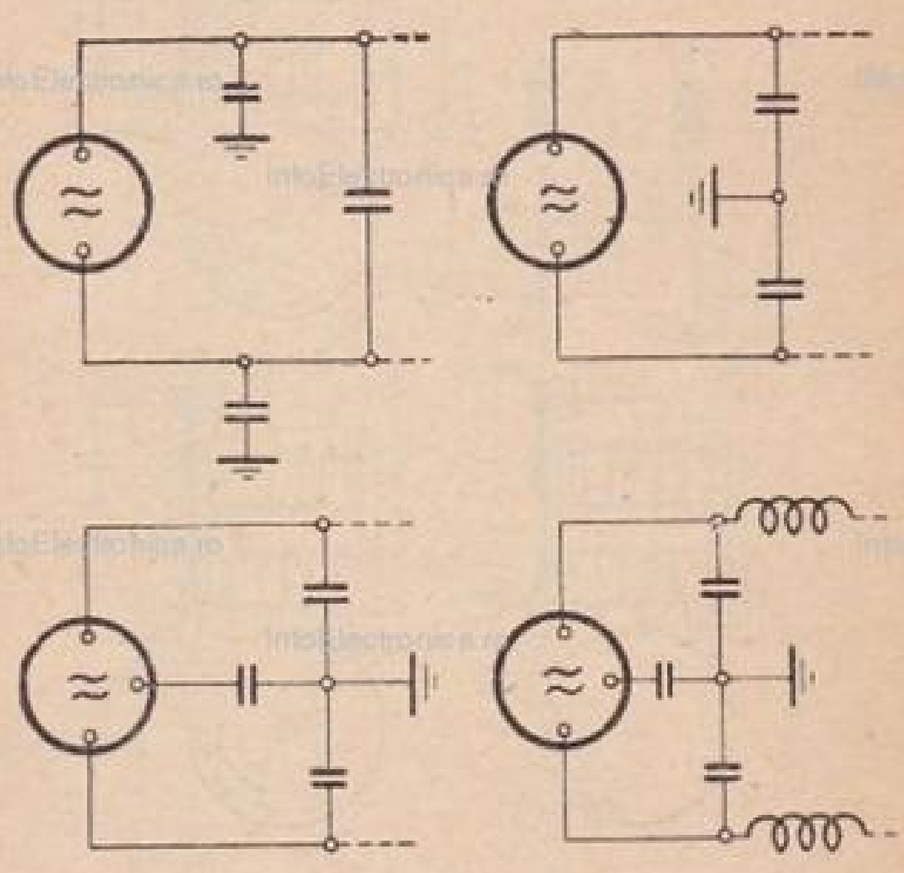


Fig. 226. Scheme pentru combaterea paraziților

Prin condensatoare corespunzătoare se asigură scurgerea la pământ sau la celălalt pol a frecvențelor perturbatoare, în calea cărora se conectează eventual și bobine de șoc.

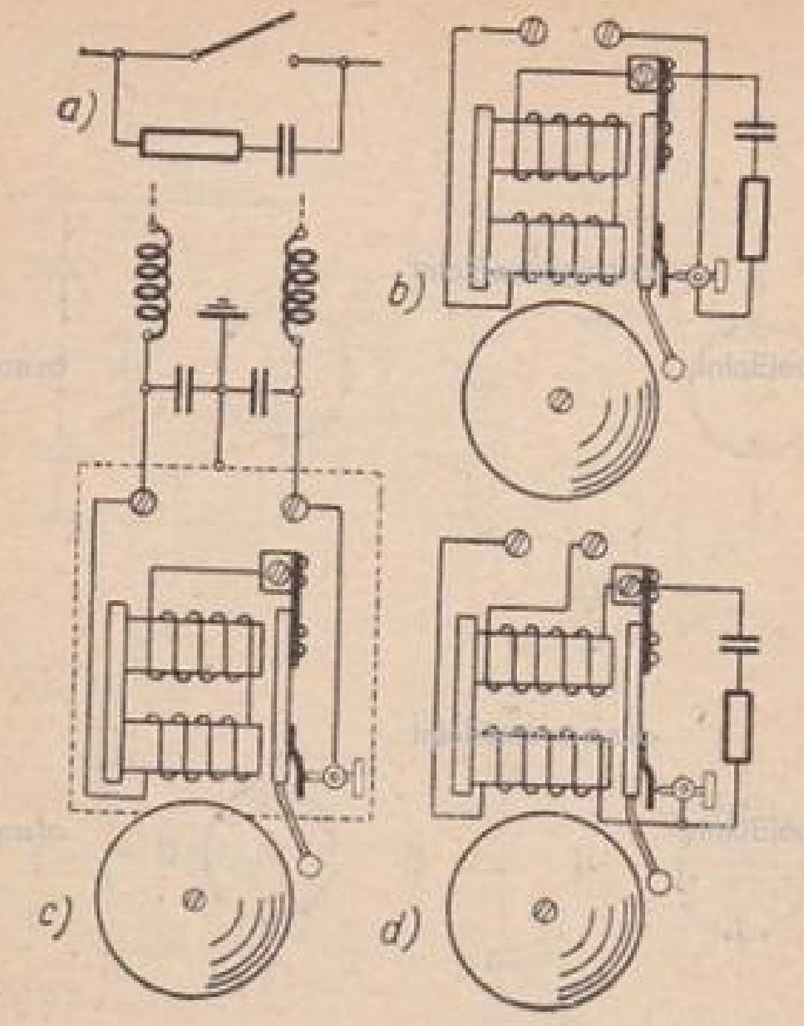



**Fig. 227. Combaterea paraziților produși de sonerii și de contactele cu rupere**

*a)* Stingerea scînteilor unui contact de rupere în general. *b)* Aplicarea acestui principiu la soneria cu întrerupere. *c)* Blocarea pătrunderii spre linie a frecvențelor perturbatoare, prin bobine de șoc. *d)* Prin legarea soneriei conform schemei se utilizează ca bobine de șoc chiar bobinele soneriei. Capacitatea condensatoarelor este în medie de cîteva zecimi de microfarazi. Impedanța trebuie să fie aproximativ egală cu aceea a circuitului (de utilizare).



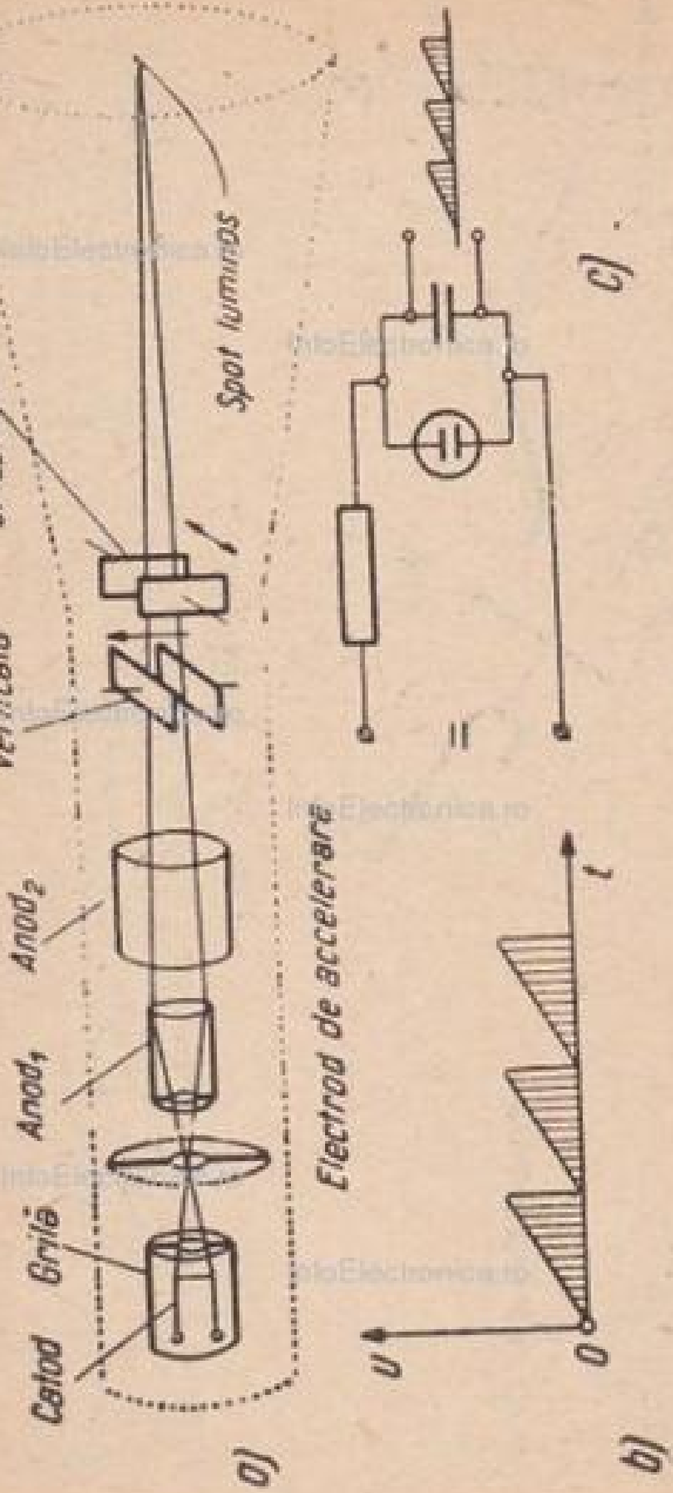



**Fig. 228. Tubul cu raze catodice**

*a)* Pe plăcile de deflecție verticale se aplică o tensiune alternativă, sub acțiunea căreia punctul luminos (spotul) se deplasează în sus și în jos. Datorită tensiunii în formă de dinți de ferăstrău aplicate pe plăcile de deflecție orizontale, se obține devierea orizontală (axa de timp) și pe ecran devine vizibilă curba tensiunii alternative aplicate pe plăcile verticale.
*b)* Oscilații în dinți de ferăstrău.
*c)* Producerea oscilațiilor în dinți de ferăstrău, cu un tub cu neon.

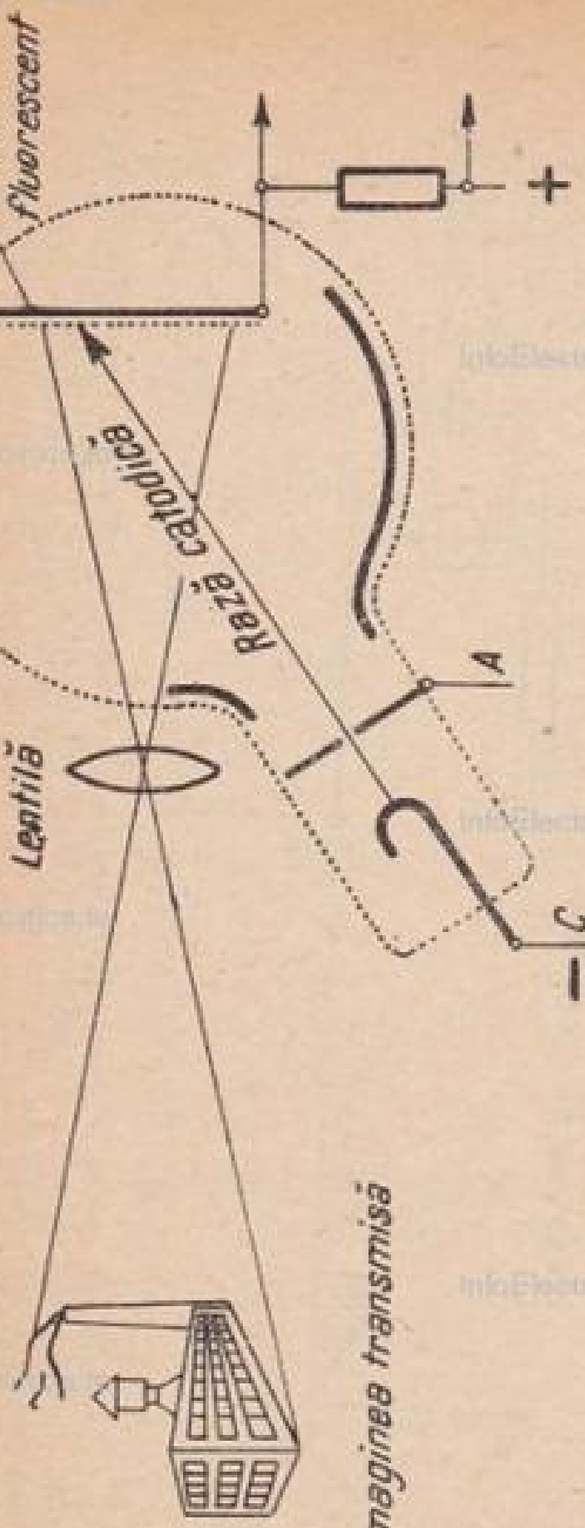



**Fig. 229. Iconoscop**

Ecranul fluorescent conține pe o față un mozaic de particule mici, care nu sînt legate între ele și care, asemenea celulelor fotoelectrice, emit sub acțiunea luminii electroni. Particulele formează, împreună cu placa metalică din fața lor, condensatoare care se încarcă sub acțiunea luminii și se descarcă sub acțiunea razei catodice. Curentul de descărcare, circulînd prin rezistență, produce o cădere de tensiune, care poate fi transmisă după o amplificare prealabilă. Punctele izolate sînt „măturate" cu o rază catodică, care sesizează tensiunea acestor puncte. Prin această se comandă intensitatea razei catodice a stației de recepție și se obține pe ecranul fluorescent puncte la fel de luminoase sau de întunecate ca și acelea pe care le-a descărcat raza catodică a iconoscopului.





**Caracteristicile liniilor aeriene uzuale de telecomunicații**

| Materialul conductorului | Diametrul, mm | Secțiunea, mm² | Greutatea, kg/km | $R$, Ω/km | $L$, mH/km | $C$, nF/km | $G$, S/km |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Bronz | 1,5 | 1,76 | 31,2 | 28,4 | 2,3 | 5,1 | 0,5—1 |
| | 2 | 3,14 | 55,8 | 11,9 | 2,2 | 5,4 | |
| | 2 | 4,9 | 87 | 7,6 | 2,1 | 5,7 | |
| | 3 | 7,06 | 125 | 5,4 | 2 | 6 | |
| | 3,5 | 9,7 | 137,5 | 3,9 | 1,9 | 6,2 | |
| | 4 | 12,57 | 224 | 3,1 | 1,85 | 6,4 | |
| | 4,5 | 16,2 | 288 | 2,35 | 1,8 | 6,6 | |
| | 5 | 19,63 | 348 | 2,1 | 1,8 | 6,8 | |
| Cablu Al 6× oțel 1× | 1,05 | 5,2 | 44 | 11 | 2 | 6 | 0,5—1 |
| | 1,05 | 0,87 | | | | | |
| Oțel | 2 | 3,14 | 48,8 | 96 | 8—9 | 5,4 | 0,5—1 |
| | 3 | 7,06 | 110 | 42 | | 6 | |
| | 4 | 12,57 | 196 | 21 | | 6,4 | |
| | 5 | 19,63 | 206 | 13 | | 6,8 | |

Datele din coloanele 4—8 se referă la 1 km de conductor dublu.

*Tabela 10*

**Caracteristicile cablurilor uzuale pentru telecomunicații**

| Materialul conductorului | Diametrul, mm | Secțiunea, mm² | Greutatea, kg/km | $R$, Ω/km | $L$, mH/km | $C$, nF/km | $G$, S/km |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Cupru | 0,4 | 0,126 | 2,24 | 284 | 0,3-0,8 | 27 | 0,6—1 |
| | 0,5 | 0,196 | 3,48 | 182 | | 29 | |
| | 0,6 | 0,283 | 5,02 | 130 | | 31 | |
| | 0,8 | 0,503 | 9 | 73 | | 33 | |
| | 0,9 | 0,636 | 11,4 | 58 | | 34 | |
| | 1 | 0,785 | 14 | 46,8 | | 35 | |
| | 1,2 | 1,131 | 20 | 32,5 | | 37 | |
| | 1,3 | 1,327 | 23,6 | 26,62 | | 38 | |
| | 1,4 | 1,539 | 27,4 | 23,8 | | 39 | |
| | 1,5 | 1,767 | 31,2 | 20,3 | | 40 | |
| | 1,8 | 2,545 | 45,2 | 14 | | 41 | |
| | 2 | 3,142 | 55,8 | 11,7 | | 42 | |
| Aluminiu | 0,6 | 0,283 | 1,53 | 190 | 0.3-0,8 | 27 | 0,6—1 |
| | 0,8 | 0,503 | 2,72 | 112 | | 31 | |
| | 1 | 0,785 | 4,23 | 70 | | 35 | |
| | 1,2 | 1,131 | 7,08 | 50 | | 37 | |
| | 1,5 | 1,767 | 9,5 | 37,2 | | 40 | |
| | 1,7 | 2,77 | 12,3 | 24,9 | | 41 | |

Datele din coloanele 4—8 se referă la 1 km de conductor dublu



*Tabela 11*

**Săgeata conductoarelor de bronz**

| Temperatura în timpul montării, °C | Distanța între stîlpi, m | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 40 | 50 | 60 | 80 | 100 | 120 | 150 |
| | Săgeata, cm | | | | | | |
| —25 | 14 | 22 | 32 | 57 | 89 | 128 | 200 |
| —10 | 19 | 29 | 41 | 70 | 107 | 150 | 227 |
| — 5 | 21 | 32 | 44 | 76 | 113 | 158 | 230 |
| — 0 | 23 | 35 | 48 | 81 | 120 | 166 | 246 |
| + 5 | 26 | 38 | 53 | 87 | 127 | 173 | 255 |
| +10 | 29 | 42 | 57 | 92 | 134 | 181 | 264 |
| +15 | 32 | 46 | 62 | 98 | 141 | 190 | 274 |
| +20 | 36 | 51 | 67 | 105 | 148 | 198 | 283 |
| +25 | 40 | 55 | 72 | 111 | 155 | 206 | 292 |

*Tabela 13*

**Săgeata conductoarelor de oțel-aluminiu**

| Temperatura în timpul montării, °C | Distanța între stîlpi, m | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 40 | 50 | 60 | 80 | 100 | 120 | 150 |
| | Săgeata, cm | | | | | | |
| —25 | 6 | 10 | 14 | 25 | 40 | 58 | 94 |
| —10 | 8 | 13 | 18 | 33 | 52 | 76 | 121 |
| — 5 | 9 | 14 | 20 | 36 | 57 | 83 | 131 |
| 0 | 10 | 16 | 23 | 41 | 64 | 92 | 143 |
| + 5 | 12 | 18 | 26 | 46 | 71 | 101 | 156 |
| +10 | 13 | 21 | 30 | 52 | 79 | 112 | 169 |
| +15 | 16 | 24 | 35 | 59 | 89 | 123 | 183 |
| +20 | 19 | 29 | 41 | 68 | 99 | 135 | 198 |
| +25 | 24 | 35 | 47 | 77 | 110 | 147 | 212 |

*Tabela 13*

**Săgeata conductoarelor de oțel**

| Temperatura în timpul montării, °C | Distanța între stîlpi, m | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 40 | 50 | 60 | 80 | 100 | 120 | 150 |
| | Săgeata, cm | | | | | | |
| —25 | 16 | 24 | 35 | 62 | 98 | 140 | 219 |
| —10 | 22 | 33 | 46 | 77 | 116 | 161 | 244 |
| — 5 | 24 | 36 | 50 | 82 | 122 | 168 | 252 |
| 0 | 27 | 40 | 54 | 87 | 129 | 175 | 260 |
| + 5 | 30 | 43 | 58 | 93 | 135 | 182 | 26 |
| +10 | 34 | 47 | 63 | 98 | 141 | 189 | 275 |
| +15 | 37 | 51 | 67 | 103 | 147 | 196 | 283 |
| +20 | 40 | 55 | 71 | 109 | 154 | 202 | 290 |
| +25 | 44 | 59 | 76 | 114 | 160 | 209 | 298 |



## Determinarea caracteristicilor principale ale liniilor de telecomunicații

*Atenuarea.* Prin împărțirea tensiunii $U_0$ de la începutul unei linii telefonice, cu tensiunea $U$ de pe linie și prin aplicarea logaritmului natural al acestui raport, se obține atenuarea liniei $\alpha l$. Aceeași valoare se obține și dacă, în locul raportului celor două tensiuni, se face raportul celor doi curenți ($I_0$ și $I$):

$$\alpha l = \ln \frac{U_0}{U} = \ln \frac{I_0}{I} \text{ [Np]}.$$

Valoarea atenuării care rezultă din aceste formule se exprimă în neperi.

Dacă în locul raportului tensiunilor, respectiv al curenților, se face raportul puterilor și se ia logaritmul zecimal, se obține atenuarea exprimată în beli:

$$\alpha l = \lg \frac{P_0}{P} \text{ [B]}. \quad \frac{1}{10} \text{ B} = 1 \text{ dB};$$

$$\alpha l \text{ [B]} = 0{,}868\ \alpha l \text{ [Np]}; \quad \alpha l \text{ [Np]} = 1{,}156\ \alpha l \text{ [B]}.$$

Formulele de mai sus sînt valabile numai în cazul cînd ambele capete ale liniei sînt perfect adaptate, adică nu există reflexii.

*Impedanța caracteristică.* Dacă la o linie omogenă perfect adaptată la ambele capete se împarte tensiunea prin curentul din acel punct, se obține o impedanță care, pentru o anumită linie, este aceeași în orice punct al ei. Aceasta se numește „impedanță caracteristică". Cea mai bună trans-

misie se obține în cazul cînd linia este perfect adaptată, adică impedanța receptoarelor legate la ea este egală cu impedanța caracteristică. Impedanța caracteristică normalizată este de 600 Ω.

Valoarea admisibilă a atenuării depinde de slăbirea intensității sonore admise pe porțiunea de linie respectivă.

În tabelă sînt indicate intensitățile sonore ale convorbirii, corespunzătoare diferitelor atenuări:

| Atenuarea $al$, Np | Calitatea transmisiei |
|---|---|
| 2 | excelentă |
| 2,5 | foarte bună |
| 3 | bună |
| 3,5 — 4 | satisfăcătoare |
| 5 | foarte slabă |

Atenuarea specifică este aceea care revine unei porțiuni de linie de 1 km. Ea se calculează cu formulele:

linii aeriene: $a = \frac{R}{2}\sqrt{\frac{C}{L}} + \frac{G}{2}\sqrt{\frac{L}{C}}$;

cabluri: $a = \sqrt{\frac{\omega CR}{2}}$

(în medie, se consideră $\omega = 5\,000$)



Pe baza atenuării specifice se calculează, în cazul dat, distanța care poate fi străbătută.

Impedanța caracteristică a liniilor omogene poate fi calculată, în general, cu formulele:

linii aeriene: $Z = \sqrt{\frac{L}{C}}$;

cabluri: $Z = \sqrt{\frac{R}{\omega C}}$

Dacă impedanțele caracteristice a două linii care se racordează între ele nu sînt egale, adaptarea nu este perfectă și, ca urmare, apar așa-numitele „pierderi prin reflexie", care slăbesc sunetul. Pentru aceasta este caracteristic coeficientul de reflexie, care se calculează cu formula:

$$p = \frac{Z_2 - Z_1}{Z_2 + Z_1}$$

Atenuarea produsă prin reflexie este dată de formula:

$$\ln l = a\left(\frac{Z_2 \times Z_1}{2\sqrt{Z_2 \cdot Z_1}}\right).$$

## Exemple de calcul al circuitelor de telecomunicații

Exemplul 1. O cheie trebuie să acționeze opt soneriii legate în serie (fig. 177). Rezistența unei sonerii este de 3 Ω,

iar consumul de 300 mA. Sursa de curent este compusă din șase elemente Léclanché, care au fiecare o forță electromotoare de 1,5 V și o rezistență interioară de 0,7 Ω. Punctele cele mai îndepărtate ale circuitului se află la distanța de 90 m. Care trebuie să fie diametrul conductorului de cupru necesar?

$$\text{Deoarece } I = \frac{E}{R_i + R_e}$$

$$\text{rezultă } R_i + R_e = \frac{E}{I} = \frac{6 + 1{,}5}{0{,}3} = 30\ \Omega.$$

Rezistența internă este $6 \times 0{,}7 = 4{,}2\ \Omega$, deci rezistența exterioară este $R_e = 30 - 4{,}2 = 25{,}8\ \Omega$.

Rezistența exterioară se compune din rezistența soneriilor și din rezistența liniei. Deoarece rezistența soneriilor este de $8 \times 3 = 24\ \Omega$, rezistența liniei este $25{,}8 - 24 = 1{,}8\ \Omega$.

Dar $R = \frac{\rho l}{s}$, de unde:

$$s = \frac{\rho l}{R} = \frac{0{,}0175 \times 180}{1{,}8} = 1{,}75\ \text{mm}^2;$$

$$\text{deoarece } s = \frac{d^2\pi}{4}, \text{ rezultă: } d = \sqrt{\frac{4s}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 1{,}75}{3{,}14}} =$$

$$= \sqrt{2{,}23} = 1{,}49 \approx 1{,}5\ \text{mm}.$$

Exemplul 2. Într-o instalație de semnalizare luminoasă cu o singură culoare (fig. 135) se utilizează lămpi de 12 V — 5 W. În circuit sînt conectate două relee de 25 Ω, unul pentru blocarea curentului de apel, iar celălalt pentru conectarea buzzerului. Drept sursă servește un acumulator



de 48 V. La ce depărtare se poate afla camera cea mai depărtată dacă se utilizează conductoare de cupru cu diametrul de 1 mm?

$$I_b = \frac{5\ \text{W}}{12\ \text{V}} = 0{,}41\ \text{A}. \quad \text{Rezultă: } R_b = \frac{12\ \text{V}}{0{,}41} = 29{,}4 \approx 30\ \Omega.$$

$$\text{Curentul de lucru este } I_l = \frac{48\ \text{V}}{R_t};$$

$$\text{deci} \quad R_t = \frac{48\ \text{V}}{I_l} = \frac{48\ \text{V}}{0{,}41} \approx 120\ \Omega.$$

Rezistența totală:

$$R_t = 2(R_b + R_r) + R_c;$$

$$120\ \Omega = 2 \times 30\ \Omega + 2 \times 25\ \Omega + R_c;$$

$$120\ \Omega = 60\ \Omega + 50\ \Omega + R_c = 110\ \Omega + R_c.$$

Rezultă rezistența conductoarelor

$$R_c = 120 - 110 = 10\ \Omega.$$

$$\text{Deoarece } R_c = \rho\frac{l}{s} = 10\ \Omega \text{ și } s = \frac{d^2\pi}{4} = \frac{1^2 \times 3{,}14}{4} \approx 0{,}8\ \text{mm}^2$$

$$l = \frac{R_c \cdot s}{\rho} = \frac{10 \cdot s}{0{,}0175} = \frac{10 \cdot 0{,}8}{0{,}0175} = \frac{8}{0{,}0175} = 458 \approx 460\ \text{m}.$$

Distanța este jumătate din aceasta, adică $l_{max} = 230$ m.

Exemplul 3. La o instalație telefonică în montaj direct (fig. 152), rezistența microfonului utilizat este

de 40 Ω, iar a receptorului de 2×50 Ω. În timpul convorbirii, bateriile ambelor posturi (cîte o baterie de buzunar de 4,5 V) sînt legate în serie. Care este distanța maximă, în cazul cînd conductorul utilizat are diametrul de 0,8 mm, iar consumul minim al microfonului este de 30 mA ?

Conform legii lui Ohm, rezistența circuitului este

$$R_t = \frac{9\ V}{0{,}04} = 300\ \Omega.$$

Rezistența celor două microfoane: $2 \cdot 40 = 80\ \Omega$
Rezistența celor două receptoare: $2 \cdot 100 = 200\ \Omega$
Rezistența totală: 280 Ω.
Rezistența liniei poate fi deci: $300 - 280 = 20\ \Omega$

Deoarece $R = \frac{\varrho \cdot l}{s}$, rezultă $l = \frac{R \cdot s}{\varrho}$;

$$s = \frac{0{,}8^2\pi}{4} = 0{,}503\ mm^2, \quad deci\ l = \frac{20 \times 0{,}503}{0{,}0175} = 575\ m.$$

Distanța reală este jumătate din $l$; $l_{max} = 288 \approx 290$ m.

Exemplul 4. Care este distanța care poate fi străbătută de o linie aeriană de telecomunicații, cu conductoare de bronz silicios de 1,5 mm diametru, dacă atenuarea admisă este de 2,5 Np?

Pe baza datelor din tabela 9 rezultă:
$R = 28{,}4\ \Omega/km$; $L = 2{,}3$ mH/km; $C = 5{,}1$ nF/km; $G = 1\mu S/km$.



Aceste valori se introduc în formula pentru determinarea atenuării specifice:

$$a = \frac{28{,}4}{2}\sqrt{\frac{5{,}1 \cdot 10^{-9}}{2{,}3 \cdot 10^{-3}}} + \frac{1 \cdot 10^{-6}}{2}\sqrt{\frac{2{,}3 \cdot 10^{-3}}{5{,}1 \cdot 10^{-9}}} =$$

$$= 14{,}2 \cdot 10^{-3}\sqrt{2{,}22} + 0{,}5 \cdot 10^{-3}\sqrt{0{,}45} = 0{,}215\ Np$$

Scrilnd $al_{max} = 2{,}5$ Np, rezultă:

$$l_{max} = \frac{2{,}5\ Np}{0{,}0215} = 116\ km$$

Exemplul 5. Pe o distanță de 25 km se instalează un cablu telefonic cu conductoare de aluminiu, cu capacitatea de 30 nF/km; atenuarea admisibilă este de 2,5 Np. Ce diametru trebuie să aibă cablul?

În funcție de atenuarea totală admisibilă și de distanță se determină atenuarea specifică:

$$a = \frac{2.5}{25} = 0{,}1\ Np$$

Pe baza acestei valori se determină, cu ajutorul formulei pentru cabluri, rezistența necesară:

$$a = \sqrt{\frac{RC\omega}{2}}; \quad a^2 = \frac{RC\omega}{2}$$

Rezultă:

$$R = \frac{2a^2}{C\omega} = \frac{2 \times 0{,}1^2}{30 \times 10^{-9} \times 5 \times 10^{-3}} = 133\ \Omega/km.$$

Deoarece această valoare se referă la distanța de 1 km, se introduce în formula rezistenței 2 000 m și se determină secțiunea necesară:

$$R = \frac{\varrho l}{s}, \quad \text{deci } s = \frac{\varrho \cdot l}{R} = \frac{0{,}0175 \times 2\,000}{133} = 0{,}263 \text{ mm}^2.$$

Rezultă diametrul:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot s}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0{,}263}{3{,}14}} = 0{,}58 \approx 0{,}6 \text{ mm}.$$

Exemplul 6. O linie aeriană se racordează la un cablu. Linia aeriană are conductoare de oțel cu diametrul de 3 mm, iar cablul are conductoare de cupru cu diametrul de 1,5 mm. Care sînt impedanțele caracteristice ale celor două linii, care este coeficientul de reflexie și care este atenuarea datorită reflexiilor?

Caracteristicile liniei aeriene rezultă din tabela 9:
$L = 8$ mH/km; $C = 6$ nF/km.
Caracteristicile cablului rezultă din tabela 10:
$R = 20{,}8$ Ω/km; $C = 40$ nF/km.
Impedența caracteristică a liniei aeriene:

$$Z_2 = \sqrt{\frac{8 \times 10^{-3}}{6 \times 10^{-9}}} = 1\,150 \ \Omega.$$

Impedanța caracteristică a cablului:

$$Z_1 = \sqrt{\frac{R}{\omega C}} = \sqrt{\frac{20{,}8}{5 \times 10^3 \times 40 \times 10^{-9}}} = 322 \ \Omega.$$



Coeficientul de reflexie:

$$p = \frac{Z_2 - Z_1}{Z_2 + Z_1} = \frac{1\,150 - 322}{1\,150 + 322} = 0{,}562 = 56{,}2\ \%.$$

Atenuarea datorită reflexiilor:

$$\alpha l = \ln \left| \frac{Z_2 + Z_1}{2\sqrt{Z_2 \cdot Z_1}} \right| = \ln \frac{1\,150 + 322}{2\sqrt{1\,150 \times 322}} = \ln 1{,}21 \approx 0{,}2 \text{ Np}$$

Redactor responsabil : Ing. CROITORU MARCEL
Tehnoredactor : IONESCU MARIA

*Dat la cules 21.11.1962. Bun de tipar 12.04.1963. Apărut 1963. Tiraj : 20.000 + 140. Hîrtie semicelină de 63 g/m². 610 × 860/32. Coli editoriale 8,35. Coli de tipar 8,375. A. T. 699/80/1962. C. Z. pentru bibliotecile mari 621 : 3 : 331.7. C. Z. pentru bibliotecile mici 621.*

Tiparul executat sub comanda nr. 2770 la Intreprinderea Poligrafică „13 Decembrie 1918" str. Grigore Alexandrescu nr. 93—95. București — R.P.R.

# ERATĂ

| Pag. : | Rînd : | In loc de : | Se va citi : | Din vina : |
|---|---|---|---|---|
| 41—42 | | legendele fig. 27 și 28 — se inversează | | Editurii |
| 261 | 5 jos | $\ln l = \alpha \frac{Z_2 \times Z_1}{2\sqrt{Z_2 \cdot Z_1}}$ | $\alpha l = \ln \frac{Z_2 + Z_1}{2\sqrt{Z_2 \cdot Z_1}}$ | „ |

c. 2770